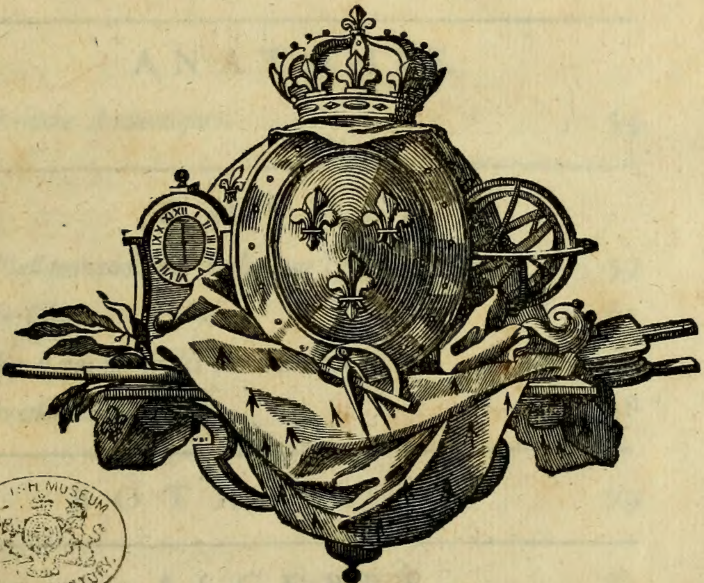
S. 804. B.

HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXLVII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année.

Tirés des Registres de cette Académie.



BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLII.

TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHYMIE.

BOTANIQUE.

ALGEBRE.

GÉOMÉTRIE.

ASTRONOMIE.

HYDROGRAPHIE.

CATOPTRIQUE.

MÉCHANIQUE.

TABLE POUR LES MÉMOIRES.

Fautes à corriger dans l'Hiſtoire de 1747.

Page *6*, *ligne* *10*, indifférent, *liſez* ſuffiſant.

Page *10*, *ligne* *2*, après les mots *cet effet,* mettez deux points, & les ôtez après ceux-ci, *qui les excite.*

Page *34*, *ligne* *21*, *à la fin*, axe, *liſez* aſtre.

Page *57*, *ligne* *30*, houppe, *liſez* huppe.

Page *60*, *ligne* *16*, pur, *liſez* purs.

Page *65*, *ligne* *6*, qu'a abſorbé, *liſez* qu'abſorbe.

Page *72*, *à la marge*, voy. Hiſtoire 1744, p. *ſuppléez* p. 18.

Page *92*, *ligne* *3*, ce même diamètre, *liſez* le même diamètre.

Page *121*, *ligne* *23*, ſu ſtituer, *liſez* ſubſtituer.

Ibid. *ligne* *24*, défautb, *liſez* défauts.

Page *123*, *ligne* *4*, on ſera enſuite, *liſez* on ſera enfin.

Faute à corriger dans les Mémoires de la même année.

Page *187*, *ligne*, *32*, tubel, *liſez* tube.

HISTOIRE

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXLVII.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR L'ÉLECTRICITÉ.

DEPUIS que les ſurprenans effets de l'Électricité ont ouvert aux Phyſiciens une nouvelle carrière, on ne s'eſt preſque attaché qu'à raſſembler une grande quantité de faits & d'expériences; ce n'eſt que depuis peu d'années qu'on commence à entrevoir la liaiſon de tous ces phénomènes. Nous avons rendu compte en 1745*, des conjectures de M. l'Abbé

V. les M. p. 102.

* Voy. Hiſt. 1745. p. 4.

Nollet, ſur les cauſes de l'électricité : il eſt queſtion préſentement d'entrer dans un plus grand détail, & d'examiner ſi chaque effet eſt toûjours proportionnel à la cauſe qu'on ſuppoſe le produire, ou s'il ne s'y mêle pas quelque force étrangère & inconnue, qui trouble l'action de la première.

Pour juger avec quelque certitude de l'effet produit par un corps devenu électrique, la première connoiſſance qu'il eſt néceſſaire d'acquerir, eſt la meſure de ſon électricité ; il faut ſavoir s'il eſt plus ou moins électrique que tel autre corps auquel on voudra le comparer. Cet examen n'offre en apparence rien que de très-facile : en effet, quelle difficulté à meſurer une force dont on voit preſqu'à découvert le jeu & l'action, & des effets de laquelle pluſieurs ſont ſuſceptibles de meſure? mais en examinant de plus près, cette extrême facilité s'évanouit bien-tôt, & on parvient aiſément à croire, avec M. l'Abbé Nollet, qu'il eſt extrêmement difficile de s'aſſurer ſi un corps eſt plus ou moins électrique qu'un autre.

Les ſignes auxquels on reconnoît ordinairement qu'un corps eſt électrique, ſont l'attraction & la répulſion des corps légers qu'on lui préſente à une diſtance convenable ; une impreſſion ſemblable à celle d'une toile d'araignée qu'on rencontreroit flottante en l'air, qu'il fait ſentir ſur la peau ; une odeur de phoſphore ou d'ail, qu'il répand ; des aigrettes d'une matière lumineuſe qu'il ſemble lancer ; des étincelles éclatantes qui en ſortent, & qui ſont capables de piquer très-ſenſiblement le doigt, ou telle autre partie du corps qu'on lui préſente de près ; & enfin la faculté de communiquer à d'autres corps les mêmes propriétés pour un certain temps. Si on conſidère en général l'électricité comme l'action d'une matière à qui on a fait prendre un certain mouvement & une certaine direction, tant dans le corps électrique qu'aux environs, il eſt certain qu'on pourra juger par le plus ou moins d'intenſité des effets dont nous venons de parler, de la force de l'électricité, puiſque ces effets ſont le produit de l'action de la matière électrique, & par conſéquent proportionnels à cette action : mais ſi on veut entendre par

électricité l'état dans lequel on a mis le corps électrique, & le degré de force qu'on a imprimé à ſes parties, pour agiter la matière électrique qui leur eſt contigue, alors il ſe trouvera une infinité de cas dans leſquels tous les phénomènes dont nous avons parlé, ne pourront rien conclurre pour le plus ou moins d'électricité du corps. Il y a plus, il eſt aiſé de faire voir qu'un corps auquel on ne ſuppoſe ordinairement aucune électricité acquiſe, produit préciſément les mêmes effets que celui qu'on regarde comme le plus électrique; & qu'un même corps, duquel l'électricité n'a reçû aucun accroiſſement ni aucune diminution, peut, par le concours de quelques circonſtances qui lui ſont abſolument étrangères, être déterminé à exercer une action beaucoup plus conſidérable ſur les corps qu'on lui préſente. Pluſieurs expériences déjà connues peuvent ſervir de preuve à ce paradoxe; mais nous nous bornerons à rapporter quelques-unes de celles dont M. l'Abbé Nollet n'avoit point encore fait part à l'Académie.

Si on attache une groſſe aiguille à coudre, à un fil attaché à une barre de fer électrique, & qu'on place l'aiguille ainſi ſuſpendue entre deux timbres non électriſés, elle ſera alternativement attirée & repouſſée par ces timbres, & formera ainſi, en allant de l'un à l'autre, un petit carillon, qui durera autant que l'électricité de la barre.

On obſervera un effet à peu près pareil, ſi après avoir électriſé l'eau d'un baſſin, on y met des petites boules de verre ſoufflé, ou de bois; ces petits corps flottans, électriſés par communication, ſeront attirés & repouſſés par tous les corps non électriques, comme ils le ſeroient par des corps électriques, s'ils ne l'étoient pas eux-mêmes.

Un corps non électrique peut donc, dans bien des occaſions, opérer les mêmes attractions & les mêmes répulſions qu'un corps électriſé; & on ſe tromperoit ſi on vouloit juger de ſon électricité par ces ſeules indications.

On pourroit peut-être objecter que l'attraction & la répulſion que nous attribuons ici au corps non électrique, n'eſt

que l'effet de l'électricité qui réside dans le plus léger, & à laquelle le corps non électrique ne peut obéir à cause de sa masse : on ne peut nier que cette raison n'entre pour beaucoup dans les attractions & les répulsions dont nous venons de parler; mais est-il bien vrai qu'elle soit la seule, & le corps non électrique n'y auroit-il pas une part très-réelle?

Une expérience que rapporte M. l'Abbé Nollet, justifie le penchant qu'il auroit à croire, que ces corps qu'on regarde communément comme non électriques, ont reçû, par la seule proximité du corps électrique dont on les a approchés, une préparation suffisante pour produire des effets sensibles; c'est que depuis qu'on a employé, au lieu de tubes, des globes de verre qui communiquent une électricité bien plus forte, il a vû plusieurs fois des personnes s'électriser entièrement sans être isolées, en plongeant seulement la main dans la sphère d'activité d'un corps électrique.

Non seulement la propriété d'attirer ou repousser des corps légers, ne fait pas dans un corps une preuve suffisante d'électricité, du moins si on entend par ce mot, comme nous l'avons dit, la force qu'on a communiquée à ce corps; mais de plus cette force qui lui fait attirer des corps légers, peut paroître sensiblement augmentée ou diminuée, sans qu'il soit rien arrivé au corps électrique qui ait pû y opérer un changement : l'expérience suivante en fournira la preuve. Un homme électrisé tient les deux bras étendus à la même hauteur, & les mains également élevées au dessus de deux cartons pareils, couverts de petites feuilles de métal; l'un des cartons est appuyé sur la main d'une autre personne qui se tient debout sur le plancher de la chambre, & l'autre est suspendu par quatre ficelles à un support de bois; les petits corps du carton soûtenu sur la main, seront toûjours attirés & repoussés plus vivement que ceux qui sont sur le carton soûtenu avec les ficelles : & afin qu'on ne croie pas que l'homme électrisé ait acquis plus de force électrique dans une main que dans l'autre, on changera les cartons de place, & la même différence subsistera toûjours.

La raiſon de cette différence ſe tire aiſément des principes de M. l'Abbé Nollet : les corps légers ſont portés vers le corps électrique, par le courant de matière affluente dans lequel ils ſe trouvent ; & les corps animés ou les ſupports de métal ſur leſquels on poſe ces corps légers, fourniſſent plus de cette matière affluente que les corps d'une autre nature, ou qui ſeroient iſolés : de même les corps légers ſont repouſſés plus vivement en pareils cas, parce que la matière effluente du corps électrique, trouvant moins d'obſtacle à pénétrer ces ſortes de ſupports que l'air même de l'atmoſphère, conſerve mieux ſon mouvement, & agit avec plus d'efficacité pour repouſſer les petits corps ſur leſquels elle a priſe. Il n'eſt donc pas étonnant que ces petits corps portés par le carton qui eſt ſur la main, doivent être attirés & repouſſés plus vivement que ceux qui ſont ſoûtenus par le carton ſuſpendu à des ficelles. On obſerveroit une pareille différence en employant un ſupport de métal, & au contraire, on diminueroit beaucoup la vivacité des attractions, en employant pour ſupport une platine épaiſſe de ſoufre ou de réſine ; ces dernières ſubſtances ne permettant que difficilement le paſſage aux courans de la matière électrique. Il eſt bon d'obſerver que pour diminuer par ce moyen l'électricité, il faut, comme nous l'avons dit, que la platine de ſoufre, ou d'autre matière réſineuſe, ſoit épaiſſe ; ſi elle étoit trop mince, la matière électrique la pourroit traverſer : mais lorſque la platine ſera épaiſſe, alors les attractions deviendront beaucoup moindres, elles pourroient même devenir nulles ; & M. l'Abbé Nollet a vû pluſieurs fois des morceaux de feuilles d'or, poſés ſur une boule de ſoufre, s'y coller fortement à l'approche d'un tube électriſé, au lieu de s'élancer vers le tube : il ne faut pas non plus que ces corps ſoient échauffés, car pour lors ils livrent un paſſage bien plus libre à la matière électrique, & le jeu des attractions & des répulſions en ſeroit bien moins troublé.

La figure des corps légers qu'on veut faire attirer, n'eſt pas indifférente, une trop grande ſurface ne leur permet pas

d'échapper aux rayons de la matière effluente, & ils en ſont ou totalement repouſſés, ou au moins conſidérablement retardés : par la même raiſon, lorſque ces petits corps ſont plats, il faut qu'ils ſe préſentent par le tranchant, & non par le plat, en allant vers le corps électrique, pour éprouver de ſa part la plus forte attraction poſſible ; cette ſituation les met en état d'éviter un très-grand nombre de jets de matière effluente, & de paſſer bien plus facilement dans les eſpaces qu'ils laiſſent entr'eux, & par leſquels la matière affluente ſe rend au corps électrique. Il n'eſt donc pas indifférent de donner aux corps légers de la même eſpèce, un poids égal, il faut encore que leur figure ſoit la même, & qu'ils ſe préſentent au corps électrique du même ſens.

Cette égalité même de figure & de poſition ne met pas à l'abri d'une autre inégalité dans les effets, celle-ci vient de la plus grande ou de la moindre promptitude avec laquelle ces corps s'électriſent : s'ils ne ſont pas parfaitement homogènes, ceux qui s'électriſent le plus facilement, acquièrent cette propriété à une diſtance du corps électrique, à laquelle les autres ne ſe peuvent pas électriſer ; alors, quoique leur volume ſoit le même en apparence, les rayons qu'ils lancent de toutes parts les mettent hors d'état de paſſer dans les intervalles de ceux du corps électrique, & ſouvent, au lieu d'en être attirés, ils en ſont réellement repouſſés. Si, par exemple, on ſuſpend à deux fils d'égale longueur, une feuille de métal de deux pouces de largeur, ou environ, & un diſque de cire d'égal diamètre, & qu'on préſente à ces corps un tube électriſé, on verra que le diſque de cire ſera conſtamment attiré, au lieu que la feuille de métal ne fait qu'un léger mouvement vers le tube, & ſouvent même commence par s'en écarter : la raiſon de cette différence eſt que la feuille de métal s'électriſe à la première approche du tube, & qu'au contraire, le diſque de cire ne s'électriſe pas, du moins auſſi facilement ; en effet, ſi auſſi-tôt après l'expérience on examine les deux corps, on verra que la feuille de métal eſt électrique, & que le diſque de cire ne l'eſt point.

Il eſt donc bien certain que l'état du corps électrique demeurant le même, la vivacité des attractions & des répulſions peut varier à l'infini ; & que par conſéquent ce phénomène ſeul & ſéparé des autres ſignes, ne peut fournir qu'une meſure très-imparfaite & très-équivoque, de la force électrique communiquée à ce corps.

Les émanations électriques qui portent avec elles une odeur de phoſphore, qui paroiſſent quelquefois ſous la figure d'aigrettes lumineuſes ou de traits de feu, & qui font ſentir ſur la peau, lorſqu'on l'y expoſe, une eſpèce de ſouffle, ne ſont pas un moyen plus ſûr de juger de l'électricité d'un corps. Il paroît en général que les corps électriſés par frottement donnent communément des écoulemens bien plus forts & plus marqués que ceux qu'on électriſe par communication. Le globe & le tube frottés, même médiocrement, font ſentir quelquefois, à plus d'un pied de diſtance, une odeur & une impreſſion qu'un corps électriſé par communication, comme, par exemple, une barre de fer, ne produira jamais : cependant, ſi on en juge par la grandeur & le brillant des aigrettes, & par les piqûres que cauſent les étincelles, ces mêmes corps électriſés par communication paroîtront avoir une électricité beaucoup plus forte. On n'allumera que très-difficilement de l'eſprit de vin avec les étincelles qu'on tirera du globe même, & on l'enflammera très-aiſément en ſe ſervant de celles qu'on tire d'une lame d'épée, d'une barre de fer électriſée par ce même globe. La ſenſation plus ou moins vive que font reſſentir les émanations des corps électriques, n'eſt pas un moyen plus ſûr pour juger de la force de l'électricité. La matière électrique qui ſort des corps animés pour ſe rendre au corps électrique, ne ſe fait ordinairement que peu ou point ſentir lorſque la peau eſt sèche ; mais lorſqu'elle eſt mouillée par la ſueur, ces mêmes particules de matière qui, dans le premier cas, paſſoient librement, ſe trouvant arrêtées par un liquide ténace & viſqueux, en arrachent, pour ainſi dire, les particules, & cauſent à la peau une impreſſion très-ſenſible.

Deux expériences rapportées par M. l'Abbé Nollet, prouvent que la matière électrique enlève réellement les particules de liquide qu'elle trouve sur son passage. Si on mouille légèrement d'eau ou d'esprit de vin une barre de fer, & qu'ensuite on l'électrise, on sentira, en passant la main à quelques pouces de distance, un petit vent frais qui n'est autre chose que la matière effluente dont l'impression est plus sensible, parce qu'elle est, pour ainsi dire, armée des particules de liqueur qu'elle a enlevées. La seconde est encore plus décisive: lorsqu'on a frotté pendant quelque temps un globe de verre pour le rendre électrique, on aperçoit qu'il se forme à sa surface un grand nombre de petites taches brunes, composées d'une matière semblable, en quelque sorte, à de la cire, & qui répand, lorsqu'on la brûle, une odeur de poil ou de cuir grillé: à ces signes, il n'est pas difficile de reconnoître une matière animale; mais pour décider si elle venoit de la personne même qui frotte le globe, ou seulement de ses habits, M. l'Abbé Nollet imagina de se deshabiller autant qu'il étoit nécessaire pour cela, & le globe ne laissa pas de se couvrir des mêmes taches. Il est donc bien sûr que la matière qui sort d'un corps animé pour se rendre au corps électrique, emporte avec elle une certaine quantité de la substance de ce corps animé: nouvelle source de variété dans les sensations que cause la présence du corps électrique, puisque leur force & leur intensité ne dépendent pas seulement de la vertu imprimée à ce corps, mais de la disposition intérieure & extérieure de la personne qui les reçoit: disposition qui doit être nécessairement différente en différentes personnes, & souvent variable dans la même personne en différens temps.

On ne se tromperoit pas moins si on vouloit juger de la force de l'électricité d'un corps, par la grandeur & l'éclat des aigrettes lumineuses qu'il lance, ou par l'impression que font les étincelles qu'il donne sur celui qui les tire. Un corps qu'on électrise, & qui ne fait encore paroître aucunes aigrettes, commencera souvent à en lancer sans qu'on électrise plus fortement,

fortement, si on en approche un corps animé, un morceau de métal, & généralement tout corps capable de fournir beaucoup de matière affluente; & si le corps électrique donne de lui-même des aigrettes, ces mêmes corps capables de les faire naître par leur approche, le sont aussi de les faire paroître beaucoup plus grandes & plus brillantes: la seule circonstance de la proximité de ces corps, quoiqu'absolument étrangère au degré de force électrique du corps auquel on les présente, est donc suffisante pour faire paroître ce signe d'électricité beaucoup plus sensible, quoique l'électricité soit toûjours la même.

Souvent un globe électrisé qui fait paroître très-promptement de belles aigrettes au bout d'une verge de fer de quelques lignes d'épaisseur, n'en fait paroître aucune, ou ne les produit qu'avec peine & après un temps assez long, si on se sert d'une barre de fer plus longue & plus grosse, quoique les autres signes annoncent que la barre a reçu un degré d'électricité plus fort que celui de la petite verge: M. l'Abbé Nollet en a souvent fait l'expérience. Il a trouvé la même chose en se servant d'un tuyau de fer blanc de 5 pieds de long & de 2 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre; ce tuyau approché du globe donna d'abord à l'extrémité qui en étoit la plus éloignée, des aigrettes très-vives & très-lumineuses; il ne fit que boucher cette extrémité avec un cylindre de fer de 2 pouces $\frac{1}{2}$ de long, les aigrettes cessèrent, & on continua d'électriser pendant 3 minutes, sans qu'il en reparût aucune, quoique les étincelles qu'on tiroit du tuyau pendant ce temps, fussent pour le moins aussi fortes, & causassent des piqûres aussi douloureuses.

La force de ces étincelles & la sensation qu'elles causent à celui qui les tire, seroient encore un signe peu certain du plus ou moins d'électricité d'un corps: ces étincelles ne sont autre chose que les rayons même des aigrettes, réduits par l'approche du doigt ou du corps qu'on leur présente, à ne faire plus qu'un seul trait de feu. Tout ce qui pourra donc augmenter les aigrettes, augmentera aussi la force de l'étincelle;

& nous venons de voir que bien des circonſtances étrangères à l'électricité du corps, pouvoient produire cet effet à l'égard de la ſecouſſe & de la douleur qu'elles font ſentir à celui qui les excite : il eſt aiſé de voir que cet effet doit dépendre en grande partie du plus ou moins de ſenſibilité des organes & de la diſpoſition du corps, qui, comme on ſait, ſont infiniment variables.

Il ſuit de tout ce que nous venons de dire, qu'aucun phénomène en particulier ne peut être pris pour une meſure certaine de la force électrique imprimée à un corps ; & qu'on ne peut éviter l'erreur dans ce jugement, qu'en uſant de beaucoup de circonſpection, & en ſe conformant aux règles ſuivantes.

La première & la principale eſt de ne jamais entreprendre de comparer l'électricité de deux corps, de quelque moyen qu'on veuille ſe ſervir, ſans s'être auparavant bien aſſuré que les circonſtances ſont abſolument pareilles de part & d'autre.

La ſeconde eſt de ne s'en rapporter qu'à des effets conſtans, qu'on ſoit ſûr de retrouver toûjours les mêmes dans les mêmes circonſtances, & de ne prononcer que d'après des différences bien marquées, & qui ne puiſſent être regardées comme ces petites variétés deſquelles tous les effets des cauſes phyſiques ſont ſuſceptibles.

La troiſième enfin eſt d'employer tous les ſignes qui peuvent faire juger du plus ou moins d'électricité des corps, & de ne jamais s'en rapporter à un ſeul ou à deux, s'il eſt poſſible d'en avoir un plus grand nombre.

Si on vouloit s'en tenir à la ſeule force répulſive, M. l'Abbé Nollet propoſe un moyen de l'employer à meſurer la vertu électrique des corps : ce moyen eſt tiré d'une expérience de feu M. du Fay, qui s'en ſervoit à faire voir avec quelle promptitude la vertu électrique d'un corps s'anéantit, lorſqu'on le fait étinceler. Il mettoit ſur une tringle de fer un fil plié en deux, en ſorte qu'une moitié pendît d'un côté de la tringle, & l'autre moitié du côté oppoſé ; ces deux

moitiés dans cet état étoient exactement parallèles : le fer étant électrisé, les deux fils s'écartoient, & s'écartoient d'autant plus, que l'électricité étoit plus forte.

L'embarras étoit de mesurer l'ouverture de cette espèce de compas, il n'étoit pas possible d'y appliquer, ni même d'en approcher aucune règle ni aucune échelle; on eût anéanti, ou au moins très-sensiblement dérangé l'effet de la vertu électrique : M. l'Abbé Nollet a remédié à cet inconvénient, en mesurant l'ouverture de l'ombre de ces mêmes fils qu'il transporte sur un carton, au moyen d'une bougie allumée.

Il n'est pas au reste le seul qui ait pensé à mesurer l'électricité des corps par l'espèce de recul qu'elle leur cause, M. Waits a eu la même idée; mais de plus, il a voulu trouver par ce moyen la force absolue des émanations électriques, en opposant à cette force des poids connus.

Pour cela il suspend à deux fils de soie deux platines de métal semblables, longues de six pouces, & pesant chacune trois onces, de manière qu'elles pendent librement assez près l'une de l'autre pour se toucher; alors il approche au dessous de ces deux lames un tube électrisé, & dans l'instant même on les voit s'écarter & décrire un arc de cercle : or la longueur & le poids d'un pendule étant connus, on sait quelle force il faut, pour le soûtenir dans tous les points de l'arc qu'on lui fait décrire en montant, & par conséquent on a, selon M. Waits, dans cette expérience la force absolue des courans de matière électrique qui font écarter les deux corps. Mais quelque ingénieuse que soit cette idée, il s'y trouve une difficulté presque insurmontable : pour juger par le déplacement d'un corps de la force qui le pousse, ce n'est pas assez d'avoir la quantité de force absolue qui a été employée à le déplacer; il faut encore connoître la direction suivant laquelle la cause qu'on a mise en œuvre a pû agir, puisque la même quantité de force peut varier ses effets à l'infini, suivant la manière plus ou moins avantageuse dont elle agit : or nous ignorons dans ce cas quelle est la direction des courans de la matière électrique; & par conséquent, on ne peut tirer de l'écartement

des lames aucune conſéquence ſur la force abſolue de l'électricité. D'ailleurs, cette eſpèce d'*électromètre* a, ainſi que le premier dont nous avons parlé, l'inconvénient de ne pouvoir s'appliquer qu'à un des phénomènes de l'électricité, & ne peut par conſéquent être regardé comme une meſure ſur laquelle on puiſſe abſolument compter: cependant cette idée mérite bien qu'on y réfléchiſſe; peut-être pourra-t-on quelque jour vaincre les difficultés qui s'y rencontrent: mais, quelque inſtrument qu'on imagine, il y a bien de l'apparence qu'il faudra toûjours l'employer avec bien de la précaution, & il ſera peut-être encore long-temps vrai que les yeux d'un habile Phyſicien bien exercé aux expériences de l'électricité, ſont le ſeul électromètre ſur lequel on puiſſe compter.

V. les M. p. 149.

Non ſeulement l'électricité reçoit différentes modifications de la part des corps qu'on emploie à la faire naître ou à la tranſmettre, mais elle reçoit encore de l'accroiſſement ou de la diminution par des circonſtances plus étrangères & plus éloignées. De ce nombre ſont le froid, le chaud, l'humidité, la ſéchereſſe, le degré de raréfaction ou de pureté de l'air dans lequel on opère, l'action de la flamme, de la lumière, de la fumée, des vapeurs, la grandeur & la figure des corps qu'on électriſe, & leur communication avec ceux qu'on ne veut pas électriſer.

Pour éviter la confuſion des idées dans la matière que nous allons traiter, il faut ſoigneuſement diſtinguer pluſieurs états différens de l'électricité. L'électricité déjà excitée n'eſt pas la même que celle qu'on tâche à faire naître relativement à de certaines circonſtances: il y en a telle qui peut conſidérablement retarder ou accélérer le moment auquel cette vertu doit paroître, ſans cependant rien changer à ſa durée, ni à ſon intenſité. Il eſt encore néceſſaire de ne pas confondre l'électricité une fois excitée avec celle qu'on continue à communiquer au corps qui en eſt le ſujet. La première eſt un état fixe & limité qui ne peut être altéré par une cauſe quelconque, favorable ou nuiſible, ſans qu'on y obſerve de l'augmentation ou de la diminution. La ſeconde, au contraire, ſe réparant

continuellement, peut ſouffrir des pertes ou des augmentations conſidérables, ſans qu'on puiſſe s'en apercevoir, l'intenſité de la cauſe qui l'entretient continuellement, ne pouvant être bien préciſément évaluée. Il faut encore diſcerner ſi l'électricité eſt très-forte ou ſi elle eſt foible : tel degré d'altération qui ſeroit très-ſenſible ſur cette dernière, ne paroîtra nullement ſur celle qui a été excitée par les moyens les plus puiſſans & dans les circonſtances les plus favorables. Enfin, on ne doit donner le nom d'électricité proprement dite qu'à celle qui ſe manifeſte par le concours des ſignes dont nous avons parlé ci-deſſus, & qui ne vont guère l'un ſans l'autre, ſi ce n'eſt dans le cas d'une électricité trop foible.

On ſait depuis long temps que le ſuccès des expériences de l'électricité dépend beaucoup du temps qu'il fait lorſque l'on opère : on convient aſſez généralement qu'elles réuſſiſſent pour l'ordinaire d'autant mieux, que le temps eſt plus beau ; mais cette expreſſion a paru trop vague à M. l'Abbé Nollet, il a voulu la réduire à des termes plus précis : huit années d'expériences dans leſquelles il a eu ſoin d'obſerver le degré de chaleur & de peſanteur de l'air, celui de ſéchereſſe & d'humidité, la direction & la force du vent, l'ont mis en état de ſe former des idées plus nettes & plus exactes. Il réſulte de ſes obſervations que l'électricité eſt preſque toûjours foible, quand on en fait les expériences par un temps pluvieux & doux, le baromètre étant à ſa moyenne hauteur, & le vent au ſud ou aux environs ; mais il faut pour cela que le temps ſoit véritablement pluvieux & humide. On n'obſerveroit pas la même choſe par une pluie paſſagère, ſur-tout ſi le vent étoit aux environs de l'eſt ou du nord.

Il eſt donc bien certain que l'humidité eſt un obſtacle à l'électricité, du moins elle la rend beaucoup plus difficile à faire naître. Mais comment opère-t-elle cet effet, & quel eſt le corps qu'il eſt néceſſaire d'entretenir ſec ? eſt-ce le corps frottant, ou celui qu'on électriſe, ou enfin l'air du lieu où l'on opère ?

Les expériences de M. l'Abbé Nollet l'ont mis à portée de

répondre à toutes ces queſtions. Le corps frottant doit être parfaitement ſec par le côté où il s'applique au corps qu'il électriſe : pour exciter l'électricité, il faut qu'il ait une certaine petite rudeſſe qui puiſſe ébranler les particules du verre ou la matière contenue dans ſes pores, & que de plus il s'y applique immédiatement ; le fluide interpoſé le rendroit incapable de ces deux effets. Il eſt donc abſolument néceſſaire que ce corps ſoit ſec du côté où il frotte ; mais il eſt indifférent qu'il le ſoit des autres côtés. M. l'Abbé Nollet a ſouvent réuſſi à exciter une électricité très-vive, ayant le corps mouillé de ſueur, ou ayant même mouillé exprès avec de l'eau ſes bras & le deſſus de ſes mains : il ſuffiſoit que le dedans des mains qui frottoit le tube, fût exempt d'humidité.

Quand même les particules d'eau interpoſées n'empêcheroient pas le corps de s'appliquer immédiatement au verre, elles nuiroient toûjours à l'électricité par un autre endroit. Tous les corps qui peuvent devenir électriques par frottement, ne le deviennent jamais tant qu'ils ſont mouillés, ſoit par dedans, ſoit par dehors ; c'eſt un phénomène connu de tous ceux qui ont tenté les expériences de l'électricité. Le ſimple ſouffle d'un air humide ſuffit pour empêcher la vertu électrique de paroître, ou même pour la détruire entièrement, ſoit que cette humidité s'y applique par dehors ou par dedans. La même choſe arrive encore, ſi, au lieu d'eau, on ſe ſert d'autres liqueurs graſſes ou aqueuſes. Le mercure ſeul, bien loin d'affoiblir l'électricité, eſt capable, par ſon frottement, de l'exciter : cette expérience eſt dûe à M. du Tour, Correſpondant de l'Académie, qui s'aperçut de cet effet en faiſant couler d'une certaine hauteur du vif-argent contre les parois d'un tuyau de verre ; & elle eſt d'autant plus belle, qu'elle donne la raiſon d'un autre phénomène connu depuis long temps, de la lumière qui paroît au haut des baromètres quand on les remue. Lorſque tant & de ſi habiles Phyſiciens s'empreſſoient, au commencement de ce ſiècle, de donner de ſavantes diſſertations pour expliquer cette merveille, eût-on cru, eût-on même ſoupçonné que ſon

explication dépendoit du même principe que l'attraction des corps légers qu'exerçoit un bâton d'ambre ou de cire d'Espagne légèrement frotté, dont personne ne daignoit s'étonner.

L'obstacle qu'apportent à l'électricité les différentes liqueurs dont nous venons de parler, sembleroit indiquer que tout ce qui peut mouiller le verre, y contracter la même adhérence que l'eau, peut aussi empêcher l'effet de la vertu électrique; mais un fait que le hasard offrit à M. l'Abbé Nollet, l'obligea de faire une exception à cette règle trop générale. Il faisoit fondre du soufre en poudre dans un globe de verre pour l'en enduire intérieurement, & il remarqua que ce globe devenu électrique ne cessa point d'attirer les flammèches & la cendre des charbons, quoique le soufre fût devenu liquide & adhérent au verre. La même chose lui est arrivée en employant, au lieu de soufre, la cire d'Espagne, & même la gomme laque toute pure : il y a donc des corps qui peuvent mouiller le verre, sans lui ôter son électricité.

On auroit peut-être pû soupçonner que cet effet ne venoit pas tant de la nature de ces corps, que de la chaleur nécessaire pour les tenir fluides. Pour dissiper cette incertitude, M. l'Abbé Nollet prit le parti d'employer de l'esprit de térébenthine : cette liqueur est de même nature que le soufre & la gomme laque, & n'a pas besoin de chaleur pour être fluide; il étoit donc bien sûr que si le même effet arrivoit, la chaleur n'avoit aucune part dans le premier : ce fut effectivement le résultat de l'expérience : un tube frotté avec un linge imbibé de cette liqueur devint si électrique, que M. l'Abbé Nollet pencheroit presque à regarder ce procédé comme un des moyens les plus capables d'exciter une forte & puissante électricité dans les circonstances les moins favorables.

Ce n'est donc point le degré de chaleur du soufre & de la laque fondus, qui peuvent empêcher ces corps de mettre obstacle à l'électricité du verre : M. l'Abbé Nollet croit qu'il en faut chercher la raison dans une autre propriété de ces corps; ils ne contiennent point ou très-peu d'eau, & ce n'est que ce dernier fluide qui peut, en humectant le verre,

l'empêcher de devenir électrique par le frottement; auſſi en mêlant quelques gouttes d'eau à l'eſprit de térébenthine, il le rend auſſi capable de nuire à l'électricité que les autres liqueurs dont nous venons de parler. Il eſt donc bien conſtant que l'eau appliquée au verre qu'on veut rendre électrique par le frottement, l'empêche de le devenir, ou au moins de prendre à beaucoup près autant de vertu électrique qu'il en auroit acquis ſans cela; mais il s'en faut bien que l'eau nuiſe de la même manière à l'électricité qui s'acquiert par communication, une corde mouillée, un tube plein d'eau, un jet d'eau même, tranſmettent l'électricité au point d'allumer les liqueurs inflammables qu'on en approche : ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que l'eau qui ne met aucun obſtacle à l'électricité par communication, tant qu'elle eſt ſous la forme d'eau, lui eſt au contraire très-nuiſible lorſqu'elle eſt ſous la forme de vapeur; les expériences électriques ne réuſſiſſent que très-difficilement dans les lieux bas & humides, & l'humidité que le vaſe de verre attire dans l'expérience de Leyde, affoiblit ſi fort ſa vertu, que M^rs du Tour & Allaman ont pris le parti de le plonger entièrement dans l'eau, pour éviter l'humidité qui pourroit venir de l'air s'y attacher, ce qui leur a parfaitement réuſſi. Il ſemble que lorſqu'il eſt queſtion de l'électricité, les ſingularités les plus frappantes s'offrent, pour ainſi dire, à chaque pas.

L'effet que peuvent faire les fumées de différentes matières ſur les corps électriques, a été eſſayé par M. l'Abbé Nollet; il a plongé dans ces fumées un tube très-électrique, en l'approchant juſqu'à ſept ou huit pouces du corps fumant, il a preſque toûjours perdu en très-peu de temps ſon électricité; mais les fumées des matières réſineuſes, comme le karabé, la laque & le ſoufre, ont moins diminué l'électricité que les autres; celle au contraire qui s'élève de la graiſſe brûlée, a paru la plus efficace pour éteindre promptement cette vertu : cette différence lui a fait ſoupçonner que ce n'étoit peut-être qu'à raiſon des parties aqueuſes que les différentes fumées enlèvent, qu'elles ont la vertu de détruire

l'électricité,

l'électricité, & que les matières qui, comme les résines, en contiennent moins que d'autres, lui sont, par cela même, moins nuisibles: comme ces vapeurs aqueuses sont en quantité d'autant moindre dans la fumée, qu'elle s'éloigne davantage du corps qui la produit, on ne doit réussir à éteindre l'électricité d'un corps, par leur moyen, qu'en l'exposant à leur action assez près du corps fumant, c'est aussi ce qui arrive: d'un autre côté, la fumée qui ne porte avec elle que des vapeurs non aqueuses, n'empêche nullement l'électricité, M. l'Abbé Nollet a très-bien réussi à l'exciter dans une forge remplie de fumée, au point qu'on avoit peine à y respirer, & dans des endroits où, par la faute des cheminées ou des poëles, il fumoit extraordinairement.

Les vapeurs subtiles que les corps odorans exhalent naturellement, ne paroissent donner aucune atteinte à l'électricité, du moins elles n'ont point diminué sensiblement la vertu des tubes ou des barres de fer électriques qu'on y exposoit; & cette observation rentre assez naturellement dans l'idée de M. l'Abbé Nollet : ces exhalaisons n'entraînent aucune humidité sensible, & par conséquent ne peuvent enduire le corps électrique de cette vapeur humide qui est si pernicieuse à l'électricité.

La flamme est un moyen plus efficace de la détruire, M^rs Waitz, du Tour, & l'Abbé Needham ont été les premiers à s'apercevoir de cet effet: un tube de verre nouvellement frotté, ne peut être approché à une distance de 12 à 15 pouces d'une bougie allumée, sans perdre absolument toute sa vertu. Ce fait a donné à M. l'Abbé Nollet la raison d'un autre qu'il avoit, malgré lui, remarqué plusieurs fois; l'électricité du tube lui réussissoit presque toûjours mal aux lumières, & il sembloit que ce mauvais succès fût réservé aux occasions dans lesquelles il assistoit plus belle & plus grande compagnie à ses expériences: la raison en est toute simple, son cabinet étoit ordinairement éclairé ces jours-là d'un plus grand nombre de bougies, à l'action desquelles le tube électrique ne pouvoit échapper; une expérience qu'il a

faite à dessein, l'a confirmé dans cette idée : il se mit au milieu d'un cercle de huit pieds, formé par 30 bougies allumées, le tube ne prit qu'une électricité très-foible, & la perdit en très-peu de temps; les bougies furent éteintes, & alors il s'électrisa beaucoup mieux, & son électricité dura davantage, tant il est vrai que, sur-tout en matière de Physique, on peut être trompé par les circonstances les moins prévûes. Il suit de cette propriété de la flamme, qu'elle ne peut être électrisée que très-difficilement; elle détruit, par son approche, l'électricité du corps qui doit la lui communiquer : & comment la communiquera-t-il après l'avoir perdue ?

Quelques expériences cependant paroissent prouver que l'électricité peut être communiquée à la flamme, & même qu'elle la peut transmettre. M. du Fay a transmis, par le moyen d'un tube, l'électricité d'une corde à une autre, malgré un intervalle de dix à douze pouces dont le milieu étoit occupé par une bougie allumée. Il est vrai qu'on pourroit croire que dans cette occasion l'électricité est trop forte pour être entièrement éteinte par la bougie, & regarder toûjours la flamme comme un obstacle à l'électricité, mais comme un obstacle trop foible pour n'en laisser aucun vestige. Voici encore quelque chose de plus fort : M. Waitz a suspendu horizontalement à des fils de soie deux tringles de fer dont les extrémités laissoient entr'elles un espace d'environ six pieds; cet espace a été rempli par une règle de bois de pareille longueur, suspendue de même, mais huit pouces plus bas, & qui portoit à chacune de ses deux extrémités une bougie allumée : l'électricité communiquée à une des deux tringles s'est fait sentir à l'extrémité de l'autre, tant que les bougies ont été allumées; & lorsqu'elles ont été éteintes, elle a cessé de se communiquer : il paroît donc que dans cette expérience la flamme des bougies, bien loin de nuire à l'électricité, lui sert, pour ainsi dire, de canal de communication d'une tringle à l'autre.

Une autre expérience de M. Jallabert, prouve encore qu'un corps enflammé peut devenir électrique ou continuer de

l'être : il électrise, par le moyen d'un globe, une chaîne de fer au bout de laquelle est un vase plein d'esprit de vin qui s'écoule par le moyen d'un petit siphon de verre. On sait que la liqueur électrisée se partage en plusieurs petits jets divergens, qui s'approchent de la main ou des autres corps non électriques qu'on leur présente : si on enflamme ces petits jets, ils continuent à être divergens & à être attirés par les corps non électriques qu'on en approche ; les corps enflammés peuvent donc s'électriser. Il est vrai qu'on pourroit peut-être soupçonner que comme il y a toûjours au centre de ces jets enflammés un filet de liqueur moins inflammable & plus aqueuse, ce filet recevroit continuellement plus d'électricité que la flamme n'en pourroit détruire : en ce cas, elle ne cesseroit pas d'être nuisible à l'électricité, mais elle seroit seulement un moyen trop foible pour la détruire.

C'est aussi le parti que prend M. l'Abbé Nollet ; il regarde la flamme comme un obstacle à l'électricité, mais il pense que cet obstacle n'est nullement invincible, & que, dans certains cas, l'électricité peut subsister malgré sa présence ; & il est d'autant plus porté à adopter cette idée, que, quelques tentatives qu'il ait faites, il n'a jamais pû parvenir à électriser la flamme d'une bougie, quoiqu'il s'y soit pris de toutes les manières qu'il a pû croire propres à y réussir.

Cette première question décidée en fait aussi-tôt naître une seconde : quand la flamme nuit à l'électricité, est-ce par sa lumière, est-ce par sa chaleur, est-ce enfin par les parties du corps brûlant qu'elle dissipe, & qui forment autour d'elle une atmosphère ?

Pour voir si c'étoit par la chaleur, M. l'Abbé Nollet a employé le fer, qu'il a fait successivement chauffer depuis le degré le plus foible jusqu'à le rendre blanc de feu & étincelant : le tube électrique ayant été présenté au fer dans tous ces différens états, il a vû 1.° que le fer chauffé au dernier degré, détruisoit en moins de trois secondes de temps toute l'électricité d'un tube qu'on en approchoit à cinq ou six pouces, & que le même effet étoit encore produit par ce même

fer lorfqu'il avoit paffé du blanc au couleur de cerife: 2.° depuis ce dernier état jufqu'à ce qu'il foit devenu prefque noir, la vertu qu'il a pour affoiblir l'électricité va toûjours en diminuant; & quand il ne conferve plus qu'une foible rougeur, à peine s'aperçoit-on qu'il l'affoibliffe. Le fer, dans ce dernier degré de chaleur, en a cependant beaucoup plus qu'une flamme de bougie, qui fait perdre très-promptement l'électricité d'un tube, fi on l'en approche à fept ou huit pouces de diftance. Seroit-ce donc l'état de corps lumineux qui contribueroit, dans cette circonftance, efficacement à détruire l'électricité du tube? il étoit aifé de s'en éclaircir. Le foyer d'un miroir ardent eft un amas de lumière raffemblée; le tube fut expofé, non pas précifément au foyer d'un miroir de deux pieds de diamètre, car il s'y fût brifé dans le moment, mais à l'endroit où les rayons étoient affez réunis pour n'occuper qu'un efpace d'un pouce de diamètre, fans que cette chaleur, 596 fois plus grande que celle que le foleil faifoit alors fentir, fit la moindre impreffion fenfible fur l'électricité de ce tube: ce n'eft donc ni par la chaleur, ni par la lumière, que la flamme agit pour détruire l'électricité, & ce ne peut être, par conféquent, que par ces émanations fubtiles dont elle eft prefque toûjours néceffairement environnée. Les expériences de M^rs du Tour & Needham ont fourni à M. l'Abbé Nollet de quoi fe confirmer dans cette penfée. Le premier a remarqué que fi on enferme la bougie allumée dans une de ces lanternes de verre qui font cylindriques & fans autre ouverture que le haut, on peut approcher le tube électrifé de la flamme, fans lui faire perdre fon électricité, pourvû que le verre de la lanterne foit entre deux, mais qu'auffi-tôt qu'on le paffe au deffus de l'ouverture, il la perd à l'inftant: il a trouvé pareillement que l'interpofition du carreau de verre le plus mince entre le tube & la flamme dont on l'approchoit, fuffifoit pour lui conferver fon électricité; & M. l'Abbé Needham a réuffi en fe fervant de tôle, de carton, ou de toute autre matière capable d'arrêter les exhalaifons de la flamme, & de les empêcher de parvenir au tube électrifé.

Puiſque ce n'eſt ni par la chaleur ni par la lumière que la flamme nuit à l'électricité, mais ſeulement par les vapeurs qui l'accompagnent, on peut de même croire que ce n'eſt que par les vapeurs dont l'air eſt communément chargé dans les grandes chaleurs, qu'il fait obſtacle aux expériences électriques; car il eſt certain qu'elles réuſſiſſent moins bien en été, & ſur-tout quand la chaleur eſt grande, qu'en hiver quand la gelée eſt vive: c'en eſt auſſi la véritable raiſon. M. l'Abbé Nollet a remarqué qu'en faiſant dans les grandes chaleurs l'expérience de Leyde, le vaſe de verre attiroit une humidité qui le terniſſoit comme ſi on eût ſoufflé deſſus: il ne faut pas chercher ailleurs la cauſe de la difficulté qu'on trouve à électriſer dans les grandes chaleurs.

Il y a bien de l'apparence que le froid ne contribue à augmenter l'électricité, que par la raiſon contraire: l'air n'eſt jamais ſi ſec, que quand il gèle bien fort: ce qu'il y a de certain, c'eſt qu'il eſt néceſſaire qu'au moins le globe & la perſonne qui le frotte aient un médiocre degré de chaleur; M. l'Abbé Nollet ayant voulu électriſer, par un temps très-froid, un globe de verre qui l'étoit auſſi, n'a pû y réuſſir qu'en chauffant un peu ſes mains & le globe; preuve évidente que le froid par lui-même n'eſt pas ſi favorable à l'électricité qu'on le penſe: il eſt cependant des phénomènes électriques qui n'ont lieu que dans un temps froid & ſec, comme les étincelles qu'on aperçoit ſur ſon linge lorſqu'on ſe déshabille dans l'obſcurité, & celles qu'on tire du poil de certains animaux, en les frottant; mais ces phénomènes lui paroiſſent tenir à une cauſe particulière, & dont l'examen ſera l'objet d'un autre Mémoire.

Une autre cauſe pourroit peut-être encore entrer dans les effets du chaud & du froid ſur l'électricité, c'eſt la plus grande ou la moindre peſanteur de l'air. Il eſt déjà prouvé que dans les grandes chaleurs l'air eſt beaucoup plus léger que dans les grands froids; mais comme cette cauſe y eſt ſûrement mêlée avec beaucoup d'autres, il a fallu prendre une autre route pour la voir agir ſeule & avec la plus grande force poſſible:

pour cela il n'y avoit qu'à examiner les effets de l'électricité dans le vuide & dans un air condensé à un degré très-grand & qu'on pût exactement connoître; c'étoit le moyen de voir tout ce que pouvoient la raréfaction & la condensation de l'air dans leur plus grand : mais il a fallu se borner à la première partie de cet examen. La seconde paroît jusqu'ici impraticable, par le danger de faire crever des vaisseaux qui, pour être transparens, doivent être de verre ou de cristal, & dans lesquels on condenseroit l'air avec une grande force; de plus, les pompes avec lesquelles on y forceroit l'air, même l'éolipile que feu M. du Fay avoit imaginé d'y substituer, y introduiroient nécessairement avec lui une quantité considérable de matières étrangères; leur effet sur l'électricité se mêleroit avec la compression de l'air, &, dans le cas même où on seroit sûr de n'introduire dans le vaisseau que de l'air pareil à celui que nous respirons, il arriveroit infailliblement que les vapeurs qu'il contient en assez grande quantité, s'y trouveroient introduites avec lui; & qui sait si la compression ne les mettroit pas en état d'agir sur l'électricité d'une manière toute différente de ce qu'elles sont étant mêlées avec l'air qui est dans son état naturel?

On ne peut donc examiner que l'effet que produit sur l'électricité l'air presqu'infiniment dilaté, c'est-à-dire, le vuide de la machine pneumatique : la plûpart des Physiciens qui avoient tenté cet examen, en étoient sortis persuadés que l'électricité ne pouvoit s'exciter dans le vuide, mais que celle d'un corps qu'on y enfermoit tout électrisé, s'y pourroit conserver. M. l'Abbé Nollet, plus à portée de décider la question, par l'ingénieuse machine qu'il a publiée *, pour transmettre dans le vuide le mouvement de rotation le plus rapide, a trouvé qu'à la vérité on pouvoit exciter l'électricité par le frottement, mais qu'elle étoit toûjours beaucoup plus foible que dans l'air, & qu'elle duroit moins long-temps : le verre, le soufre & la cire d'Espagne appliqués à cette épreuve, ont tous donné cette différence bien marquée.

* Voy. Mém. 1740, p. 423.

L'air ſeroit-il donc le véhicule de l'électricité, & ſeroit-il la cauſe des attractions & des répulſions des corps non électriques qu'on préſente à celui qui l'eſt devenu ? une expérience bien ſimple a prouvé le contraire à M. l'Abbé Nollet : il a ſuſpendu à un fil, dans le récipient de la machine pneumatique, un fragment de feuille de faux or, & après avoir fait le vuide, il en a approché en dehors un tube électriſé ; la petite feuille a toûjours répondu à l'approche du tube, par des mouvemens très-marqués : donc l'air n'a point de part aux phénomènes d'attraction & de répulſion, puiſqu'ils ont lieu dans un endroit qui en eſt preſqu'entièrement privé.

Mais pour être encore plus certain que ce n'eſt point de l'air qui agite la petite feuille, il n'y a qu'à répéter l'expérience dans l'obſcurité, on verra bien-tôt quelle eſt la matière qui agit ſur elle : ſi-tôt qu'on approche le tube du récipient où elle eſt contenue, on aperçoit un ou pluſieurs jets de matière enflammée qui pénètrent dans l'intérieur ; & on peut aiſément remarquer que la petite feuille ne ſe meut qu'à proportion qu'elle eſt frappée par ces émanations lumineuſes.

La lumière que l'électricité fait apercevoir dans le vuide, eſt différente de celle qu'elle répand dans l'air ; dans ce dernier cas, elle ſe préſente ſous la forme d'aigrettes compoſées de filets lumineux divergens, qui ſemblent eux-mêmes compoſés de globules enflammés, qui n'éclatent que ſucceſſivement ; au lieu que dans le vuide, ce ſont des traits très-gros & très-continus, d'une lumière diffuſe, qui éclate & paroît s'enflammer ſans exploſion & dans un inſtant. Cette différence paroît ſur-tout dans une expérience que M. l'Abbé Nollet avoit imaginée, pour voir ce que deviendroient les aigrettes lumineuſes qui ſortent du bout d'une barre électriſée, ſi on en plaçoit l'extrémité dans le vuide ; il maſtiqua pour cela au bout de cette tringle, un vaiſſeau de verre, garni à ſon extrémité d'un robinet ; le vuide étant fait, la tringle produiſit, au lieu d'aigrettes, une groſſe flamme qui s'avançoit au devant d'une pareille qui ſortoit du robinet : pour peu qu'on en approchât les mains, on voyoit le globe

rempli d'une lumière très-vive ; la barre devint beaucoup plus électrique qu'à l'ordinaire, étant même ôtée de dessus les cordons de soie, & portée à pleines mains, elle conservoit son électricité, & ne la perdit que quand on eut laissé rentrer l'air dans le vaisseau.

Tous ces phénomènes ont une explication très-facile dans l'hypothèse de M. l'Abbé Nollet : la matière effluente de la barre trouve bien plus de facilité à se répandre dans le vaisseau vuide d'air, que dans l'air libre ; ce vaisseau rempli d'une matière semblable, ne lui offre aucune résistance, & l'inflammation est d'autant plus grande, plus facile & plus prompte, que les molécules de cette matière se trouvent plus voisines & moins mêlées de parties étrangères : par la même raison, l'écoulement de la matière électrique rendu plus libre, rend aussi son mouvement plus vif & plus prompt dans la tringle, & par conséquent son électricité plus forte ; toutes ces conséquences sont des suites si naturelles du principe, qu'aucun des faits dont nous venons de parler, ne surprit M. l'Abbé Nollet, il les avoit tous prévûs. Un seul, qu'il ne s'étoit pas donné le temps de deviner, lui fit sentir avec combien de réserve on doit s'exposer aux expériences qu'on n'a pas encore tentées : il étoit naturel de penser que puisque la matière électrique agissoit si librement dans le vuide, ce vuide devoit être un moyen plus puissant que l'eau qu'on emploie dans l'expérience de Leyde, pour communiquer au verre une forte électricité. En répétant l'expérience de la tringle armée à son extrémité d'un vaisseau de verre purgé d'air, il fut si vivement frappé de la pensée que cet appareil pourroit être propre à exciter la commotion de l'expérience de Leyde, qu'il ne fit pas réflexion qu'il l'étoit peut-être un peu trop ; il porta une main au vaisseau, & tira de l'autre une étincelle de la barre ; il essuya une commotion si violente, qu'il en fut incommodé le reste de la soirée, & il n'osa plus depuis répéter cette expérience, sans s'être assuré que l'électricité n'étoit pas trop forte. Il est donc bien certain que le vuide qui paroît être un obstacle à la

naissance

naissance de l'électricité, lorsqu'on veut l'exciter par le frottement, ne lui est en aucune façon nuisible, & dans de certains cas même augmente sa force lorsqu'elle est acquise par communication.

Nous avons rendu compte l'année dernière [a], des tentatives que M. l'Abbé Nollet avoit faites pour augmenter l'électricité, en se servant, au lieu d'une tringle de fer, d'une barre de même métal qui pesoit 80 livres, & des expériences que M. le Monnier avoit imaginées pour déterminer si la vertu électrique se communiquoit en raison de la masse, de la surface ou de la longueur du corps électrisé : nous ne répéterons point ici ce que nous avons dit alors sur cette matière, nous allons seulement reprendre la suite des expériences que M. l'Abbé Nollet a continuées sur ce même sujet [b].

[a] *Voy. Hist. 1746, p. 8 & suiv.*

[b] *V. les Mém. p. 207.*

Pour ôter toute équivoque, il est bon de se rappeler que M. le Monnier, dans les expériences dont nous avons parlé l'année dernière, s'étoit toûjours servi, pour communiquer l'électricité aux corps, d'une fiole de verre à moitié pleine d'eau, électrisée à la manière de Leyde, ce qui étoit appliquer aux corps, en quelque manière, une mesure donnée d'électricité ; au lieu que M. l'Abbé Nollet, dans ses expériences, a cherché, en appliquant aux corps une électricité continue, à leur en faire prendre toute la quantité dont ils étoient susceptibles : différence dans le procédé, qui doit nécessairement en produire dans les résultats.

Des corps de masses très-différentes, mais de même surface, comme une barre de fer de quatre pieds de long sur un pouce $\frac{1}{2}$ d'équarrissage, & un tuyau de fer blanc de même longueur sur six pouces de circonférence ; d'autres morceaux de fer solide, & des lames de tôle qui avoient même surface, ou des paquets de clous de même poids & de différentes grosseurs ; une masse de cuivre qui pesoit deux livres, & un morceau de clinquant qui contenoit aussi la même surface, ont été exposés à l'électricité d'un globe qu'on frottoit continuellement, & qui leur étoit transmise par deux chaînes égales en grosseur & en longueur ; le résultat de

toutes ces expériences répétées avec le plus grand ſoin & la plus ſcrupuleuſe attention, a été, qu'en général, une plus grande maſſe s'électriſe, ou eſt au moins capable de s'électriſer plus qu'une moindre maſſe de la même eſpèce : nous diſons *ou eſt capable*, parce que la grande maſſe a beſoin d'être électriſée plus fortement & plus long-temps que la moindre, pour prendre toute l'électricité dont elle eſt ſuſceptible ; & que ſi l'électricité étoit foible, le corps qui auroit la moindre maſſe pourroit paroître autant & plus électrique que celui qui en auroit une plus grande.

Un ſecond réſultat des expériences de M. l'Abbé Nollet, eſt que les corps de plus grande maſſe ſont, comme nous venons de le dire, plus long-temps à s'électriſer que les autres : un morceau de fer de 50 livres, & un autre d'environ huit onces, ayant été expoſés à l'électricité d'un globe, portée juſqu'à eux par une même chaîne de fer qui le partageoit en deux, le plus petit des deux corps a commencé à donner des marques d'électricité, preſqu'à l'inſtant auquel elle a pû lui être portée ; au lieu que le morceau de 50 livres a été pluſieurs fois cinq & ſix ſecondes avant que de donner les mêmes marques.

Quoiqu'une plaque ou une verge de fer d'une certaine épaiſſeur reçoive conſtamment plus d'électricité qu'une feuille de même métal extrêmement mince, ce plus a cependant des bornes : une enclume qui pèſe 100 ou 150 fois plus qu'une feuille de tôle, ne produira pas des effets 100 ou 150 fois plus forts & plus marqués ; une médiocre épaiſſeur ſuffit pour repréſenter des phénomènes conſidérables ; & il pourroit fort bien arriver qu'un canon de métal, épais de quelques lignes, qui devient certainement plus fortement électrique qu'un tuyau de clinquant de même longueur & de même diamètre, eût auſſi la même ſupériorité de force ſur une pièce ſolide du même métal, qui auroit les mêmes dimenſions.

On ſe tromperoit encore, ſi on s'imaginoit qu'en donnant beaucoup plus de ſurface à une même quantité de matière, on augmenteroit par-là infailliblement ſon électricité :

l'expérience a nettement décidé le contraire. M. l'Abbé Nollet a mis en expérience un carré de plomb laminé, d'une ligne d'épaisseur & de six pouces de côté, & un poids égal à celui de ce carré, de plomb à tirer, étendu sur un taffetas; l'électricité ayant été communiquée également aux deux quantités de plomb, le carré donna des aigrettes vives & des étincelles piquantes, & le plomb grainé ne donna que des étincelles foibles, sans aucune aigrette. La même différence s'est trouvée entre un paquet de gros clous, & un pareil poids de broquettes fines, qu'il avoit exposés à l'électricité d'un même globe.

Les différences qu'on observe entre l'électricité des corps de même espèce, qui ont, avec la même masse, des longueurs fort différentes, sont aussi sujètes à la même espèce de restriction: il y a, s'il m'est permis d'employer ici une expression empruntée de la Géométrie, un *maximum* dans l'alongement d'une même masse, au delà duquel, bien loin d'acquerir une plus grande force électrique, elle ne peut plus en recevoir qu'une moindre: les expériences suivantes en fournissent la preuve. Une barre de fer pesant 59 livres, & ayant 10 pieds $\frac{1}{2}$ de long, a toûjours paru sensiblement plus électrique qu'une autre du même poids, dont la longueur ne passoit pas quatre pieds; mais lorsque M. l'Abbé Nollet a voulu comparer à une barre de fer de trois pieds, l'assemblage de plusieurs brins de fil de fer, dont chacun égaloit la longueur de la barre, & qui, pris ensemble, pesoient autant qu'elle; quoique tous ces fils mis bout à bout eussent une longueur bien plus grande que celle de la barre, jamais il n'a pû leur faire prendre un degré d'électricité comparable à celui dont elle étoit susceptible: la matière électrique acquiert probablement une plus grande vîtesse en passant par ce long assemblage de fils de fer, qu'en passant par une barre plus courte, mais la grosseur du filet électrique est trop petite, pour que cette quantité de matière, reçûe à l'extrémité, puisse y produire des effets bien considérables; elle perd plus, en ce cas, sur la quantité, qu'elle ne gagne sur la vîtesse.

La figure que l'on donne au corps qu'on veut électriser par communication, n'est nullement indifférente : en général, il paroît que les parties saillantes d'un corps sont celles qu'affectent les émanations électriques pour s'y montrer, & pour y produire les effets les plus marqués ; mais cette règle est encore sujète à une modification, il ne faut pas que cette saillie soit trop longue & trop menue, on courroit risque, en ce cas, de voir diminuer les effets, au lieu de les voir augmenter. Pour rendre raison de ce fait, il ne faut que se rappeler quelques principes dont nous avons déjà parlé plusieurs fois : les éruptions électriques ne sont autre chose que l'assemblage de plusieurs rayons de cette matière, que le voisinage d'un corps détermine à sortir en même temps par un petit espace ; plus donc l'espace sera petit, & le nombre des rayons grand, plus aussi l'éruption sera-t-elle vive & puissante : or une saillie qui se trouve au corps électrique, est un moyen sûr pour rassembler la matière qui y coule, & qui n'en sort que le plus tard qu'il est possible, parce qu'elle s'y meut plus facilement que dans l'air ; mais pour cela il ne faut pas que cette saillie soit si longue & si mince, qu'elle ne puisse contenir qu'un très-petit courant de matière, car pour lors elle n'en donneroit que très-peu par elle-même, & elle éloigneroit trop le lieu de l'éruption du voisinage des autres points de la barre qui en pourroient fournir ; par conséquent, en diminuant l'espace par où doivent sortir les rayons, on diminueroit encore plus leur nombre, & la force de leur action demeureroit affoiblie : c'est-là probablement la raison pour laquelle une barre terminée en pointe très-alongée, produit ordinairement des effets beaucoup moindres qu'une pareille barre dont l'extrémité est formée en pointe mousse ; & la même différence doit avoir lieu à l'égard des corps non électriques qu'on présente à ceux qui le sont, pour exciter leur action. Cette même propriété donne aussi la raison d'une expérience que M. Jallabert avoit communiquée à M. l'Abbé Nollet. On met en équilibre sur un pivot, un morceau de bois terminé d'un côté par une boule,

& de l'autre par une pointe très-alongée, & on approche cette eſpèce d'aiguille, d'un homme rendu électrique, qui tient en ſa main un autre morceau de bois, à peu près pareil : s'il préſente le gros bout de ce morceau de bois à la boule de l'aiguille, ordinairement elle en eſt repouſſée; la tête de ce morceau de bois & la boule doivent, en ce cas, être regardées comme deux pommes d'arroſoir, dont les filets ont une direction oppoſée, & ſont en trop grand nombre pour ſe livrer mutuellement paſſage: mais ſi au contraire on préſente le bout pointu du morceau de bois à la même boule, elle en eſt preſque toûjours attirée, parce que les volumes étant très-différens, le petit jet de matière électrique qui ſort de cette pointe, n'eſt pas capable d'empêcher que les deux corps ne ſoient portés l'un vers l'autre, par la matière effluente qui vient du dehors, & qui pouſſe celui des deux qui eſt le plus mobile.

Puiſqu'on ne peut ſe diſpenſer de regarder l'électricité comme l'effet d'une matière en mouvement, qui pénètre les corps ſur leſquels elle s'exerce, il étoit aſſez naturel de penſer qu'elle ne pouvoit les pénétrer, ſans qu'on pût la ſoupçonner d'en entraîner avec elle quelques parties & de leur cauſer un véritable déchet. Pour s'en éclaircir, M. l'Abbé Nollet a placé dans des eſpèces de cages de fer, à pluſieurs étages, ſuſpendues à des cordons de ſoie, un grand nombre de corps de différentes eſpèces, des fluides, des ſolides, &c. & des quantités pareilles des mêmes corps ont été miſes ſéparément dans le même lieu, mais hors des cages, pour ſervir de termes de comparaiſon. Les cages contenant tous les corps qu'on vouloit électriſer, l'ont été par le moyen d'une chaîne qui leur communiquoit l'électricité d'un globe qu'on frottoit pendant quatre ou cinq heures ſans interruption.

Il a paru par un grand nombre d'expériences, que l'évaporation des liqueurs étoit augmentée par l'action de l'électricité, & qu'elle l'étoit d'autant plus que les liqueurs étoient plus ſubtiles & plus évaporables. L'eſprit volatil de ſel

ammoniac a souffert plus de déchet que l'esprit de vin, celui-ci plus que l'eau commune, &c.

La nature des vaisseaux entre pour quelque chose dans cet effet : il a paru un peu plus grand quand les vaisseaux étoient d'une matière plus facile à électriser, comme le métal, que lorsqu'ils étoient de verre.

Toutes choses d'ailleurs égales, l'évaporation a été plus grande quand le vase a été plus ouvert, sans que cependant elle ait suivi la raison des ouvertures.

Si les vaisseaux de verre ou de métal dans lesquels on tient les liqueurs, sont scellés hermétiquement, ou seulement exactement bouchés, l'électrisation n'en fait passer aucune partie à travers leurs pores ; & quelqu'odorantes que soient les matières qui sont contenues dans les vaisseaux, il ne s'en échappe pas la moindre odeur sensible, quand même ces vaisseaux seroient de verre, & qu'on les électriseroit par frottement.

Il ne paroît aucun changement sensible dans les liqueurs électrisées pendant quatre ou cinq heures; le lait même ne s'aigrit & ne se tourne pas; tout reste, autant qu'on en peut juger, dans le même état où il étoit avant l'électrisation.

A l'égard des corps solides, il paroît qu'il n'y a que ceux qui contiennent quelque humidité susceptible d'évaporation, qui aient souffert du déchet par l'électricité : les fruits, les plantes, &c. y ont perdu une partie de leur poids; mais le bois exactement sec, le métal, en un mot, tout ce qui ne paroissoit point contenir de suc ou d'humidité, n'en ont souffert aucun; & parmi ceux dont le poids a diminué & qui étoient de même nature, il paroît que cette diminution s'est trouvée à peu près proportionnelle à leurs surfaces.

Plusieurs Physiciens avoient pensé que l'aimant exposé à l'électricité perdoit une partie de sa force, d'autres au contraire soûtenoient qu'elle s'y conservoit dans tout son entier; l'expérience a décidé en faveur des derniers : deux aimants, l'un naturel & l'autre artificiel, ont été exposés pendant près

de dix heures à une électricité aſſez forte pour que les lames de fer dont étoit compoſé l'aimant artificiel, lançaſſent des aigrettes très-vives & très-lumineuſes, & qu'on tirât de l'un & de l'autre des étincelles très-brillantes, ſans qu'une auſſi longue électriſation les ait affoiblis ni l'un ni l'autre de la plus petite quantité ſenſible : il eſt donc bien certain que l'électricité ne nuit en aucune manière à la vertu de l'aimant.

Il étoit aſſez naturel de penſer que la matière électrique capable d'allumer les matières inflammables qu'on lui préſente, feroit au moins monter de quelques parties la liqueur d'un thermomètre qu'on y expoſeroit ; il n'en eſt cependant rien : deux thermomètres attachés à la cage de tôle & électriſés pendant près de dix heures, ont conſtamment marqué le même degré qu'un troiſième qui étoit dans le même lieu, & qui n'avoit point été électriſé. La même choſe eſt arrivée à un autre thermomètre dont la boule fut expoſée aux aigrettes lumineuſes qui ſortoient d'une barre électriſée ; la liqueur ne parut pas monter de la moindre quantité ſenſible.

On auroit pû croire de même, que l'électricité qui, comme on l'a vû ci deſſus, accélère l'évaporation des fluides, accéléreroit auſſi de la même manière celle des parties de feu qu'ils contiennent ; qu'un vaiſſeau plein d'eau chaude, par exemple, qu'on expoſeroit à l'électricité, perdroit plûtôt ſa chaleur qu'un pareil vaiſſeau plein de la même eau chauffée au même degré, qui n'auroit point éprouvé ſon action ; cependant cet arrangement qui paroît ſi naturel, n'eſt nullement celui de la Nature. M. l'Abbé Nollet a rempli de la même eau deux vaſes de verre abſolument pareils, & leur a fait prendre dans le même bain aſſez de chaleur pour faire monter juſqu'au quarantième degré deux thermomètres qui y étoient plongés ; un des deux vaſes a été mis avec ſon thermomètre ſur la cage de tôle qu'on électriſoit, & l'autre ſur une table voiſine. La marche des deux thermomètres, égale de part & d'autre, a fait voir évidemment que l'eau des deux vaiſſeaux ſe refroidiſſoit également, & que par conſéquent l'électricité ne pouvoit ni retarder ni accélérer ce refroidiſſement. Cette obſervation

eſt bien capable de mettre en garde les Phyſiciens contre tout ce qui n'eſt point revêtu de l'autorité de l'expérience: il y a ſouvent bien loin de ce qui ſemble le plus naturel à ce qui exiſte.

SUR L'AURORE BORÉALE.

V. les M. p. 363.

IL eſt aſſez ordinaire aux bons Ouvrages d'exciter à la fois l'admiration & la critique. Tandis que les uns ſe hâtent d'en adopter les principes, d'autres travaillent de leur côté à les combattre; ſouvent même ces derniers contribuent plus que les premiers à la gloire de l'Auteur & à la perfection de ſon Ouvrage. Des objections fortes & miſes dans tout leur jour par une main habile, exigent des réponſes & des éclairciſſemens qui tournent au profit du public. Tel a été le ſort du Traité que M. de Mairan publia en 1733 ſur l'Aurore boréale, & qui fut imprimé ſous le titre de *Suite des Mémoires de 1731*. L'Académie a rendu compte au Public de cet Ouvrage dans ſon Hiſtoire de 1732*. L'énumération de tous les habiles Phyſiciens qui ont adopté cette hypothèſe ſeroit trop longue, pour que nous puſſions l'entreprendre: nous nous bornerons ici à une liſte beaucoup plus courte, aux noms de ceux qui ſe ſont cru aſſez de force pour la combattre. La première attaque a été faite par le P. Serantoni, Religieux Auguſtin & Profeſſeur à Lucques: mais M. de Mairan, occupé pour lors aux fonctions du Secrétariat, trouva ſon ſyſtème aſſez à couvert par les diſſertations du P. Boſcovich, Jéſuite, aujourd'hui Correſpondant de l'Académie, & par les ſavantes notes que ce même Père avoit ajoûtées au poëme latin que le P. Noceti, de la même Compagnie, avoit composé ſur cette matière, & ne crut pas devoir interrompre ſes occupations pour entreprendre une réponſe en forme aux objections du P. Serantoni.

* *V. Hiſt. 1732, p. 1.*

Un nouvel adverſaire s'eſt élevé. M. Euler, dont le nom & les talens ſont connus de tout le monde mathématicien, a publié

a publié dans le ſecond volume de l'Académie de Berlin, *des recherches phyſiques ſur la cauſe des queues des Comètes, de la Lumière boréale & de la Lumière zodiacale,* dans leſquelles il attaque formellement, & dans toutes ſes parties, le ſyſtème de M. de Mairan. Les réponſes à ſes objections, forment la principale partie de l'Ecrit de ce dernier; mais en éclairciſſant les endroits de ſon Traité qui ont pû paroître à M. Euler équivoques & ſuſceptibles d'être attaqués, il eſt entraîné néceſſairement à répondre aux difficultés qui lui ont été faites par d'autres auteurs : il n'a fallu pour cela qu'approfondir cette matière; la vérité n'a pas beſoin d'être défendue chez les véritables philoſophes, il lui ſuffit d'être expliquée.

Il eſt rare qu'un Phyſicien ſe détermine à attaquer un ſyſtème préciſément pour l'attaquer, c'eſt preſque toûjours dans la vûe d'en introduire un autre en ſa place. Celui que M. Euler propoſe d'établir ſur les ruines de l'hypothèſe de M. de Mairan, doit donc être ſcrupuleuſement examiné; & pour mieux faire voir en quoi les deux ſyſtèmes ſont d'accord & en quoi ils diffèrent, nous allons tâcher de donner en peu de mots une idée de l'un & de l'autre.

L'Aurore boréale a, ſelon M. de Mairan, pour véritable cauſe la Lumière zodiacale, cette eſpèce de traînée lumineuſe qu'on obſerve quelquefois devant le lever ou après le coucher du Soleil en forme de lance ou de pyramide, étendue ſuivant la direction du zodiaque, ce qui lui a fait donner le nom de *Lumière zodiacale* par feu M. Caſſini, qui l'a découverte & décrite.

Cette Lumière zodiacale n'eſt autre choſe que l'atmoſphère ſolaire, c'eſt-à-dire, un amas de matière rare & ténue, lumineuſe par elle-même, ou ſeulement éclairée des rayons du Soleil qu'elle environne, non pas également par-tout, mais en plus grande abondance & plus étendue vers l'équateur de la révolution de cet aſtre, autour duquel elle forme une eſpèce de ſphéroïde extrêmement aplati, ou plûtôt un gâteau lenticulaire dont le tranchant concourt avec le plan de l'équateur du Soleil.

Les obſervations prouvent que cette atmoſphère ſolaire atteint quelquefois juſqu'à l'orbite de la Terre, & même plus loin. C'eſt dans les circonſtances où elle eſt la plus étendue, que la Terre peut s'y trouver plongée; alors une partie de cette matière lumineuſe, ſollicitée par la peſanteur, tombe dans l'atmoſphère de la Terre, & s'y enfonce plus ou moins, ſuivant qu'elle eſt plus ou moins peſante; chaque molécule deſcend juſqu'à la couche d'air avec laquelle elle ſe trouve en équilibre.

Mais comme la Terre a un mouvement de rotation ſur ſon axe, mouvement dont la rapidité décroît depuis l'équateur, dont chaque point décrit un cercle de 9000 lieues en vingt-quatre heures, juſqu'au pole, dont la révolution eſt nulle ou infiniment petite; il n'eſt pas étonnant que la matière lumineuſe ſoit repouſſée de l'équateur vers les poles, où elle formera les arcs lumineux que nous nommons *Aurores boréales*.

M. Euler admet, comme M. de Mairan, l'atmoſphère ſolaire; mais il y fait entrer l'impulſion des rayons du Soleil ſur les particules qui la compoſent, & il penſe qu'au lieu d'être continue depuis le Soleil juſqu'à ſon extrémité, elle pourroit au contraire être interrompue, & former autour de cet axe un anneau à peu près ſemblable à celui de Saturne; il ne penſe point que les particules de cette matière, dont la Terre ſe pourroit charger, ſoient la cauſe de l'Aurore boréale: ce phénomène n'eſt produit, ſelon lui, que par les parties les plus ſubtiles de l'air, ou des exhalaiſons terreſtres, chaſſées par les rayons du Soleil à la diſtance où on obſerve l'Aurore boréale; le phénomène ne tient en rien à la hauteur de l'atmoſphère terreſtre, que M. Euler ne croit pas excéder un mille d'Allemagne, au lieu que M. de Mairan le place dans la partie ſupérieure de cette même atmoſphère, à laquelle il donne plus de 200 lieues.

La queue des Comètes eſt, ſelon M. Euler, auſſi indépendante de l'atmoſphère ſolaire, que l'Aurore boréale; elle n'eſt produite que par l'impulſion des rayons ſolaires, non ſur une matière étrangère dont elles ſe ſeroient chargées en

traverſant l'atmoſphère ſolaire, mais ſur une atmoſphère particulière qu'il leur croit propre.

La différence qui ſe trouve entre les deux ſyſtèmes, conſiſte donc, 1.° dans la figure, l'étendue, la génération & la continuité de l'atmoſphère ſolaire : 2.° en ce que M. Euler explique la queue des Comètes, l'Aurore boréale & la Lumière zodiacale, par les atmoſphères propres des Comètes, de la Terre & du Soleil, animées par l'impulſion des rayons ſolaires ; au lieu que M. de Mairan n'y emploie que l'atmoſphère ſolaire, ſans y faire entrer l'impulſion de ſes rayons, ſi ce n'eſt pour expliquer la direction de la queue des Comètes : nous allons examiner ſéparément tous ces articles.

L'étendue de l'atmoſphère ſolaire a été concluë, par M. de Mairan, des obſervations réitérées de feu M. Caſſini, ſur la longueur de la Lumière zodiacale, à peu près comme on conclud la diſtance des planètes inférieures au Soleil, de leurs élongations obſervées; c'eſt par cette méthode qu'il a trouvé que la Lumière zodiacale, ou l'Atmoſphère ſolaire, s'étendoit quelquefois juſqu'à l'orbite terreſtre, & même au delà : comme ſa plus grande épaiſſeur eſt vers les poles du Soleil, & que l'éclat de cet aſtre empêche de l'obſerver, il n'a pas paru poſſible d'en rien dire de poſitif; d'ailleurs, l'étendue en longueur eſt la ſeule dimenſion intéreſſante pour le point dont il s'agit, & le plus ou le moins d'épaiſſeur de cette atmoſphère eſt entièrement étranger aux phénomènes de l'Aurore boréale. Cette évaluation eſt faite, comme on peut aiſément le voir, ſur le plus bas pied ; car puiſque la partie viſible & obſervable eſt néceſſairement étendue juſqu'à l'orbite terreſtre, il eſt plus que vrai-ſemblable qu'il y a encore au delà une grande quantité de la même matière, dont les parties ſont trop ſéparées, & peut-être trop petites, pour être aperçûes malgré la clarté du crépuſcule.

M. Euler fait engendrer, comme M. de Mairan, l'atmoſphère ſolaire par la rotation du Soleil ſur ſon axe, il lui donne auſſi la forme d'un ſphéroïde extrêmement aplati, ou d'une lentille ; mais il joint à la rotation du Soleil une autre

cauſe d'expanſion, l'impulſion des rayons de cet aſtre ſur les particules qui compoſent cette atmoſphère; il ne détermine point ſon étendue par les obſervations, il prétend au contraire la tirer d'un calcul dont les élémens ſont la vîteſſe connue de la rotation du Soleil, la peſanteur d'une particule de ſon atmoſphère, la force des rayons pour écarter cette même particule, & enfin la force centrifuge qu'elle a elle-même en vertu de la rotation.

M. de Mairan convient, avec M. Euler, que le diamètre du Soleil, ſa révolution ſur ſon axe, & la force centrifuge qui en doit réſulter pour chaque particule de ſon atmoſphère, ſont des quantités vraiment connues; mais par où peut-on regarder comme telles, la conſiſtance & la peſanteur des particules de cette atmoſphère? comment déterminer la force impulſive par laquelle les rayons agiſſent ſur elles? ſuffit-il de ſavoir quelle eſt la vîteſſe de la lumière, pour juger de l'effet que ſon impulſion peut produire? ne faudroit-il pas connoître la maſſe des corpuſcules lumineux, qui, multipliée par cette vîteſſe, doit donner la force de leur impulſion? toutes quantités plus indéterminées, plus inconnues que la véritable inconnue de l'équation, qui eſt l'étendue de l'atmoſphère ſolaire, puiſqu'on peut au moins déterminer celle-ci par obſervation, & qu'aucune de celles dont nous venons de parler & que M. Euler fait entrer dans ſon calcul, n'a pû juſqu'à préſent l'être par aucun moyen connu. Il eſt donc bien certain qu'un calcul, dont les élémens ſont ſi vagues & ſi incertains, ne peut rien donner de précis, & qu'il eſt infiniment plus ſage de s'en tenir aux réſultats des obſervations, comme l'a fait M. de Mairan.

La ſeconde conſéquence que M. Euler tire de ſon calcul, ſavoir, qu'il pourroit arriver que l'atmoſphère ſolaire ſe changeât en anneau, & environnât le Soleil, comme l'anneau de Saturne environne ſa planète, n'eſt pas plus légitime. Il croit que les obſervations ne permettent pas de décider ſi la Lumière zodiacale eſt contigue au Soleil, ou ſi elle eſt placée à quelque diſtance de cet aſtre, en forme d'anneau.

Cet article ne renfermeroit, à proprement parler, aucune objection contre l'hypothèse de M. de Mairan; quand bien même l'atmosphère solaire seroit absolument séparée de cet astre, l'orbite terrestre ne la traverseroit pas moins, & la Lumière zodiacale n'en auroit pas moins la figure & la position qu'on lui observe: mais il est aisé de faire voir, d'une part, que ces observations que M. Euler croit impossibles, existent, qu'elles tendent à prouver que l'atmosphère solaire est absolument contigue à cet astre, qu'elle ne l'environne point en forme d'anneau; & d'un autre côté, que les élémens qu'emploie M. Euler dans son calcul, ne concourent point à donner à l'atmosphère solaire cette singulière forme.

Comme nous voyons toûjours la Lumière zodiacale par son tranchant, il est bien certain que quand bien même elle laisseroit un espace considérable vuide entr'elle & le Soleil, elle ne paroîtroit pas sous une forme différente de celle sous laquelle on la voit, & que cette observation ne peut conclurre ni pour ni contre sa contiguité au Soleil: on observe cependant que depuis sa pointe jusqu'à l'endroit où elle est cachée par l'horizon, elle va toûjours en s'éclaircissant; en sorte que si elle pouvoit se montrer avec le Soleil, on la verroit augmenter de clarté & de densité jusqu'à la surface de cet astre.

Cette circonstance, qui paroît d'abord impossible, ne l'est nullement, ce cas arrive dans toutes les éclipses totales de Soleil; c'est cette frange solaire que Képler a remarquée, que les anciens ont souvent prise pour une partie du disque de cet astre, & qu'on a clairement distinguée dans toutes les éclipses totales arrivées de nos jours.

Quoique l'éclat de cette partie de l'atmosphère solaire, si voisine du Soleil, doive faire disparoître les parties les plus éloignées, on y en aperçoit cependant des traces; ce limbe lumineux n'est pas exactement circulaire, on le voit ordinairement plus étendu dans la direction de l'équateur solaire: cette apparence a été remarquée à Paris, dans l'éclipse de 1724, par M. Godin; dans celle de 1715, observée à Upsal,

par M. Valerius; & en 1733, dans celle qui fut obſervée en Scandinavie, par Mrs Tiburtius & Chenon. Tous ces Aſtronomes ſont autant de témoins oculaires de la contiguité de l'atmoſphère ſolaire avec le Soleil.

Quand bien même toutes les obſervations que nous venons de citer, n'exiſteroient point, ou que M. de Mairan n'en voudroit faire aucun uſage, il pourroit toûjours tirer des principes avoués de tous les Phyſiciens, l'impoſſibilité de cet anneau prétendu.

L'atmoſphère ſolaire peut être conſidérée dans quatre cas différens.

1.° Dans celui où ſes parties ſeroient animées de la ſeule force de la peſanteur vers le centre du Soleil.

2.° Sous la forme qu'elle prendroit par la ſeule rotation autour de l'axe du Soleil, & par la force centrifuge qui en réſulte en tant qu'oppoſée à la peſanteur.

3.° Dans le cas où on laiſſeroit agir, avec la peſanteur, la ſeule impulſion des rayons du Soleil.

4.° Enfin dans celui où ces trois cauſes agiroient enſemble ſur elle.

On voit, avec la moindre attention, que dans le premier cas, la matière de l'atmoſphère ſolaire ſeroit ſphériquement & concentriquement aſſemblée autour du corps de cet aſtre; avec cette différence, que ſes parties les plus peſantes ſeroient plus proches de la ſurface du Soleil, & que les plus rares & les plus légères en ſeroient plus éloignées.

Dans le ſecond, la rotation autour de l'axe agiſſant ſuivant une direction parallèle à l'équateur, & avec une force qui va toûjours en décroiſſant depuis l'équateur juſqu'au pole, la matière de l'atmoſphère ceſſera d'être concentrique au Soleil; & comme la force centrifuge eſt plus grande vers l'équateur que par-tout ailleurs, ce ſera auſſi là que le ſphéroïde s'étendra davantage, tandis qu'il ne s'élevera que peu ou point vers les poles. Ces effets ſeront d'autant plus ſenſibles, que la force centrifuge ſera plus grande, en ſorte que ſi elle venoit à ſurpaſſer la peſanteur, elle diſſiperoit abſolument le fluide. On

pourroit peut-être s'imaginer que la force centrifuge devenue supérieure à la pesanteur de quelques-unes des parties de l'atmosphère solaire, les enleveroit au dessus des autres, en sorte que le fluide se tiendroit, à cette distance, suspendu en forme d'anneau; mais dans cette supposition même, l'anneau supposé seroit encore impossible. La force centrifuge croît en raison directe des distances à l'axe, tandis que la pesanteur décroît en raison renversée du quarré de ces mêmes distances; donc la force centrifuge ne peut, un seul instant, être égale à la pesanteur, que dans l'instant suivant elle n'en soit victorieuse; les corpuscules ne se tiendroient donc pas suspendus en forme d'anneau, mais seroient dissipés & emportés bien au de-là des limites de l'atmosphère.

Lorsque nous venons de parler de la pesanteur, nous avons examiné en même temps l'effet de l'impulsion des rayons solaires: leur force agit suivant la même loi & la même direction que celle de la pesanteur, mais seulement en sens contraire; il n'en doit donc jamais résulter qu'une pesanteur moindre, si l'impulsion a moins de force, nulle, si elle lui est égale, ou enfin une vraie légèreté; ainsi elle ne devroit entrer pour rien dans cet examen. Cependant, pour ne laisser aucun lieu au doute, nous allons examiner son effet pour la formation de l'anneau dans tous ces cas.

Si l'impulsion des rayons solaires est moins forte que la pesanteur, elle ne fera que la diminuer; le sphéroïde en deviendra plus étendu, mais sans détruire sa contiguité avec le Soleil.

Si l'impulsion devient plus forte que la pesanteur, alors toutes les particules, bien loin d'aller vers le Soleil, s'en écarteront par des rayons, & il n'y aura plus ni atmosphère, ni anneau.

Que si au contraire l'impulsion des rayons est parfaitement égale à la pesanteur, alors toutes les molécules de l'atmosphère seront indifférentes à toutes les places, & n'en affecteront aucune: si cependant on la supposoit portée, en cet état, à une certaine distance du Soleil, il en résulteroit une sphère

creuſe, & non un anneau. Mais il eſt inutile de diſcuter une hypothèſe qui vrai-ſemblablement n'exiſte point, l'équilibre de la Nature ne tend jamais à l'inaction, il eſt l'effet du conflict de deux forces, qui ne ſont égales que dans un point, en deçà ou au delà duquel l'une ou l'autre l'emporteroit ſur celle qui lui eſt oppoſée.

Si nous raſſemblons maintenant toutes ces cauſes pour les faire agir conjointement, il en réſultera toûjours une peſanteur moindre, nulle ou négative, combinée avec le mouvement de rotation & la force centrifuge qui en naît; & nous venons de voir qu'aucun de ces cas ne peut donner à l'atmoſphère ſolaire la forme d'un anneau tel que M. Euler le ſoupçonnoit, qu'au contraire la théorie concourt avec l'obſervation, pour aſſurer la continuité de l'atmoſphère ſolaire.

Reſte donc à examiner l'analyſe de M. Euler, & la courbe génératrice qu'elle donne de l'atmoſphère ſolaire, pour y démêler, s'il eſt poſſible, ce qui a pû donner lieu à la ſuppoſition de l'atmoſphère diſpoſée en anneau, à laquelle nous venons de trouver les obſervations & les principes phyſiques ſi oppoſés.

Sur un plan perpendiculaire à celui de l'équateur du Soleil, & paſſant par ſon centre, M. Euler décrit la courbe qui doit, par ſa révolution, produire la ſurface de l'atmoſphère ſolaire: l'axe de cette courbe eſt la ſection du plan de cet équateur avec celui ſur lequel la courbe eſt décrite, & cette courbe eſt par-tout perpendiculaire à la direction moyenne des forces par leſquelles un des corpuſcules quelconque de l'atmoſphère eſt ſollicité.

Pour avoir donc la plus grande amplitude poſſible de cette atmoſphère, il ne faut que chercher le point où la diagonale que doit ſuivre ce corpuſcule, ſe confond avec l'axe de la courbe, ou, ce qui revient au même, avec le rayon prolongé de l'équateur ſolaire, on aura alors la plus grande abſciſſe de la courbe, celle qui répond à l'ordonnée infiniment petite, au point dans lequel la courbe rencontre ſon axe, & qui, par

par ſa révolution autour de celui du Soleil, doit produire l'extrémité ou le limbe circulaire de la lentille ſous la forme de laquelle l'atmoſphère eſt repréſentée.

L'équation à laquelle M. Euler eſt amené par ſon calcul, eſt une équation cubique aux abſciſſes de la courbe : cette équation peut être regardée comme ſuffiſante pour déterminer le point dont nous avons parlé ; mais elle ne l'eſt certainement pas pour déterminer la figure de la courbe même. Il eſt connu de tout le monde Mathématicien, que les abſciſſes d'une courbe, ſans les ordonnées qui leur répondent, ne peuvent en aucune manière ſervir à déterminer ſon cours; c'étoit cependant ce qu'il falloit faire dans cette occaſion, car pour produire par la révolution de la courbe l'eſpèce d'anneau détaché du Soleil, dont parle M. Euler, il auroit fallu que la courbe & toutes ſes branches ſe trouvaſſent réduites à un ſeul ovale éloigné du Soleil, ou à une courbe quelconque rentrante en elle-même: or c'eſt ce qu'il eſt impoſſible de voir par une ſeule équation aux abſciſſes d'une courbe, dont les ordonnées qu'on ne détermine point, peuvent repréſenter toutes les courbes poſſibles du même ordre; cette équation n'eſt point celle de la courbe entière, & on n'en peut rien conclurre pour ſa deſcription.

Mais, pour lever toutes les difficultés, M. de Mairan conſtruit lui-même la courbe génératrice & toutes ſes branches, dans les trois ſeules ſuppoſitions poſſibles, & les faiſant tourner ſur l'axe du Soleil, il en réſulte, dans la première ſuppoſition, un ſphéroïde ovalaire, très-aplati vers ſes poles, & contigu au Soleil; & de plus une eſpèce de tuyau infini en longueur, ſéparé du ſphéroïde, & formé par la révolution de deux branches conchoïdales infinies, qui naiſſent de l'équation de la courbe, & dont les aſymptotes ſont parallèles entr'elles, & perpendiculaires au plan de l'équateur ſolaire, & par conſéquent à l'axe de la courbe.

Dans le ſecond cas, la courbe produit un ſphéroïde lenticulaire, & le tuyau infini ceſſe d'être ſéparé du reſte de l'atmoſphère; il y eſt adhérent tout autour par le tranchant de

la lentille, vers laquelle il fait en cet endroit une espèce de renflement.

Enfin, dans le troisième, ce n'est plus par le tranchant de la lentille qu'elle est jointe au tuyau; celui-ci avance plus dans cette occasion vers la partie épaisse du sphéroïde, & s'y joint par un espace plus considérable.

Il résulte donc des principes de M. Euler, que le Soleil ne demeure jamais séparé de son atmosphère, & qu'il n'y a point d'anneau qui l'entoure, à moins qu'on ne voulût regarder comme tel, le tuyau infini dont nous avons parlé, qui dans la première supposition se trouve séparé de l'atmosphère, qui ne répondroit à aucun des phénomènes observés, & qui, quand bien même il existeroit, seroit toûjours accompagné d'une atmosphère lenticulaire contigue au Soleil.

Comme cependant cette espèce de tuyau cylindrique naît de l'équation proposée par M. Euler, il en résulte qu'il n'a pas introduit dans son calcul les véritables élémens donnés par la Nature ou que la courbe qui, par une de ses branches, exprime l'inflexion de la surface de l'atmosphère solaire, exprime par ses autres branches, des rapports & des propriétés absolument étrangères à cette atmosphère: espèce de superfluité géométrique, dont on trouve plusieurs exemples. D'ailleurs, quelque composée que puisse être l'équation de M. Euler, elle ne l'est sûrement pas autant que le demanderoit l'état de la question: il est bien sûr, par exemple, qu'indépendamment de l'impulsion des rayons, dont M. de Mairan fait voir l'insuffisance, il doit y avoir dans la matière de l'atmosphère solaire un principe d'expansion qui augmente son étendue vers l'équateur du Soleil, pour lui donner l'étendue qu'exigent les observations. M. Euler n'a fait aucune distinction entre les particules de l'atmosphère solaire, il les suppose toutes de même consistance, sans élasticité, ou en ayant toutes une pareille; il les imagine toutes tenant ensemble, & tournant comme un bloc solide avec la surface du Soleil: suppositions dont on voit aisément le peu de vrai-semblance. Il faudroit donc, pour ramener le problème

géométrique ou physique, y faire entrer bien d'autres conditions que ne l'a fait M. Euler; mais en voilà suffisamment pour faire voir que son calcul ne donne aucune atteinte à l'hypothèse & aux raisonnemens de M. de Mairan, ni aucune probabilité à l'atmosphère annulaire qu'il suppose au Soleil.

M. Euler trouve une très-grande affinité entre la Lumière boréale & les queues des Comètes; & il prétend qu'un spectateur placé sur l'hémisphère obscur d'une Comète, verroit cette queue sous la même apparence que nous voyons l'Aurore boréale: aussi, dit-il, M. de Mairan qui prétend avoir trouvé la cause de cette dernière dans l'atmosphère solaire, se propose d'expliquer aussi les queues des Comètes par le même principe; & comme il y a plusieurs Comètes qui ont paru avec des queues avant que d'avoir atteint l'atmosphère solaire, il en tire une objection non seulement contre l'explication que donne M. de Mairan de ces queues, mais encore contre son système sur l'Aurore boréale.

M. de Mairan répond, premièrement, qu'il n'est nullement prouvé que la ressemblance qui est entre l'Aurore boréale & les queues des Comètes, soit aussi grande que le pense M. Euler, ni qu'on ne puisse ignorer l'origine de l'un de ces phénomènes, dès qu'on sait celle de l'autre. Quand on auroit prouvé ce qui est en question, c'est-à-dire, que ces deux phénomènes ont la même cause, il faudroit encore que M. Euler fît voir que cette cause est l'impulsion des rayons solaires. D'ailleurs quand il auroit donné des preuves convaincantes de cette hypothèse, ce retour de l'un des phénomènes à l'autre est-il si naturel, qu'un Physicien qui a une fois expliqué par ce moyen l'un des deux phénomènes, soit absolument obligé d'expliquer l'autre de la même manière? La preuve que cette double application du principe de l'impulsion des rayons solaires n'est ni si claire ni si naturelle que le prétend M. Euler, c'est que depuis plus de cent ans que cette explication des queues des Comètes est employée par les plus célèbres Auteurs, personne n'y avoit encore aperçû aucune analogie avec l'Aurore boréale. Enfin, quand le fait

objecté par M. Euler seroit vrai dans toute son étendue, il n'en résulteroit aucune objection contre l'explication de l'Aurore boréale de M. de Mairan : celle des queues des Comètes n'a été proposée que comme une conjecture, & M. de Mairan y a même adopté le principe de l'impulsion des rayons solaires, dont il n'a fait aucun usage dans le reste de son ouvrage; ainsi, quand bien même il y auroit plusieurs Comètes qui se refuseroient à l'explication qu'il a proposée, la ruine de cette conjecture qu'il a donnée bien nettement pour telle, & pour totalement isolée de son idée sur l'Aurore boréale, n'entraîneroit nullement celle de cette dernière.

Mais il y a plus, & nous aurons occasion de faire voir que bien loin que plusieurs Comètes aient paru avec des queues avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale, le calcul astronomique de toutes celles dont nous connoissons la théorie prouve qu'aucune ne s'est écartée, en ce point, de l'idée de M. de Mairan.

Ce n'est pas seulement en repoussant les objections de M. Euler, que M. de Mairan prétend se défendre contre cet illustre Mathématicien, il porte à son tour la guerre dans ses Etats, & entreprend d'examiner l'hypothèse qu'il propose, & de faire voir qu'elle ne porte pas, à beaucoup près, les caractères de vérité que M. Euler a cru y apercevoir.

L'hypothèse de M. Euler peut être réduite aux trois propositions suivantes :

1.° Que la matière des Aurores boréales n'est composée que des particules subtiles de l'atmosphère terrestre.

2.° Que notre atmosphère n'excédant pas, selon M. Euler, un mille d'Allemagne, ou 3270 toises, & la matière de l'Aurore boréale étant placée beaucoup plus haut, peut-être à quelques milliers de milles, elle n'existe point dans notre atmosphère, mais en est extrêmement éloignée.

3.° Enfin, que ces particules dont la lumière produit l'Aurore boréale, ne se trouvent placées aussi loin de la Terre, que parce qu'elles y sont chassées par l'impulsion des rayons solaires.

Mais comment supposer que des particules de notre

atmoſphère puiſſent ſe trouver à une pareille hauteur aſſez denſes, pour réfléchir vivement les rayons du Soleil, tandis que les crépuſcules ne ſont plus viſibles au delà de 15 ou 20 lieues ? pourquoi depuis ce terme juſqu'à celui où ſe retrouve la matière du phénomène, de même nature que celle qui cauſe les crépuſcules, n'en retrouve-t-on aucun veſtige ? pourquoi cette matière chaſſée hors de l'atmoſphère dans un milieu non réſiſtant, & par une force capable de ſurmonter la gravité qui la retient auprès de la Terre, n'eſt-elle pas rapidement entraînée à des diſtances immenſes ? toutes difficultés auxquelles il ne paroît pas que M. Euler ait ni penſé, ni répondu.

La hauteur qu'il aſſigne à l'atmoſphère, n'eſt pas moins ſujète à conteſtation, ou plûtôt il eſt hors de toute conteſtation qu'il la fait beaucoup trop petite; il ne lui donne que 3270 toiſes. M. Bouguer a trouvé la hauteur du ſommet d'une des montagnes du Pérou, de 3217 toiſes; & ce ſommet eſt conſtamment couvert de neige : il ſeroit bien ſingulier qu'elle eût pû y tomber des 50 ou 60 toiſes que M. Euler donne de plus à l'atmoſphère; le même M. Bouguer a obſervé que les nuages & la fumée des volcans s'élevoient encore au moins de 800 toiſes plus haut : preuve ſans replique, que la hauteur de l'atmoſphère excède celle que lui aſſigne M. Euler; d'ailleurs, les crépuſcules ont, ſelon lui, une hauteur de plus de 30 milles: il eſt certain, & reçû de tous les Phyſiciens, que la matière qui les produit eſt dans l'atmoſphère. Que devient donc la hauteur d'un mille à laquelle il la veut borner, quand il s'agit de l'Aurore boréale ?

M. Euler prétend que la matière de l'Aurore boréale n'exiſte point dans notre atmoſphère, mais qu'elle en eſt extrêmement éloignée : en ce cas, pourquoi ſe trouve-t-elle aſſujétie à ſuivre exactement le mouvement diurne de la Terre ? circonſtance qui, de l'aveu de tous ceux qui ſe mêlent d'obſerver, eſt le caractère qui ſert à diſtinguer un météore qui exiſte dans l'atmoſphère, d'avec un aſtre qui eſt au delà.

Mais, quand bien même on accorderoit à M. Euler toutes ſes ſuppoſitions, il lui reſteroit encore à répondre à une

difficulté plus considérable. Un fluide poussé dans des espaces non résistans par un autre fluide, ne peut suivre que la direction de ce dernier : si donc les particules qui composent l'Aurore boréale, sont enlevées dans l'ether, à environ 300 lieues au delà de notre atmosphère, par l'impulsion des rayons solaires, elles doivent toujours suivre la même direction que ces rayons, & paroître à l'opposite du Soleil, non sous la forme d'une aurore boréale, mais sous celle de la queue d'une comète; ce qui est démenti par toutes les observations: quand on accorderoit que ces particules portées à cette distance y demeurassent lorsqu'elles sont abandonnées des rayons du Soleil (ce qui est absolument impossible, puisque la force de la pesanteur les feroit retomber dans l'instant) il résulteroit toûjours de cette supposition, que le plus grand amas de cette matière seroit vers la Zone torride, & que les Aurores boréales devroient se voir ordinairement vers l'équateur, & non pas vers le pole.

Nous voilà enfin arrivés à la seconde partie du systême de M. Euler, à l'explication de la queue des comètes. La pensée d'attribuer à l'action des rayons solaires la direction de la queue des comètes, ne peut être un objet de dispute entre M. Euler & M. de Mairan : c'est certainement à Képler qu'elle est dûe : Longomontan qui a suivi Képler, a adopté son idée; & M. Newton reconnoît bien nettement qu'elle appartient à ce grand Astronome. Mais quelle est cette matière que les rayons solaires arrachent, pour ainsi dire, aux comètes? c'est précisément ce point qui divise ici les deux Physiciens. M. de Mairan croit que les comètes ne se chargent de cette matière lumineuse que l'impulsion des rayons solaires étend ensuite à une immense longueur, que lorsqu'elles passent dans l'atmosphère solaire où elles la puisent. M. Euler, au contraire, croit devoir donner aux comètes une atmosphère propre, dont les particules entraînées par les rayons du Soleil sont capables de réfléchir la lumière de cet astre, & nous paroissent sous la forme de queue; & sa principale raison, pour rejeter en ce point l'hypothèse de M. de

Mairan, eſt que pluſieurs comètes paroiſſent avec des queues avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale.

Pour faire diſparoître cette objection, M. de Mairan ne fait que préſenter le réſultat des calculs que M^rs^ Halley & de la Caille ont donnés des élémens de la théorie de trente-ſix comètes qui ont été obſervées depuis 1337 juſqu'en 1747. On voit par cette table, que de ces trente-ſix Comètes, trente-une ont eu leur périhélie plus près du Soleil que n'eſt la Terre: des cinq autres, quatre n'ont point eu de queue, une ſeule a paru en avoir; mais il eſt bon de remarquer qu'elle s'eſt approchée de l'orbe annuel à la diſtance de la 39^e^ partie du rayon de cet orbe: or il eſt prouvé, comme nous l'avons dit ci-deſſus, par les obſervations de feu M. Caſſini, que l'atmoſphère ſolaire s'étend quelquefois beaucoup au-delà de l'orbe annuel: il eſt donc poſſible que la comète en queſtion y ait puiſé la matière de ſa queue; & en ce cas, de quel poids peut être une objection qui a pour fondement un fait auſſi peu avéré? Mais d'ailleurs, quand on accorderoit à M. Euler, que quelques comètes ont paru avec des queues avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale, l'inverſe ſeroit encore plus certaine, que pluſieurs comètes ont paru avec des queues après l'avoir traverſée: dans ce cas, ou il faut abandonner l'hypothèſe de la peſanteur, ou elles ont dû ſe charger des particules de cette atmoſphère. Or ſi ce point eſt une fois accordé, pourquoi chercher ailleurs une autre cauſe? les obſervations prouvant que toutes les comètes qui ont paru avec des queues, peuvent les avoir priſes dans cette atmoſphère.

De plus, ſi les parties de l'atmoſphère propre des comètes, chaſſées par l'impulſion des rayons ſolaires, étoient la cauſe de la queue qu'on leur obſerve, la longueur de cette queue devroit toûjours être en raiſon inverſe du quarré de la diſtance de la Comète au Soleil, la force impulſive des rayons croiſſant dans ce rapport, à meſure qu'elle s'approche de cet aſtre. Or c'eſt préciſément ce que l'on n'obſerve point; au contraire, les queues ſont toûjours plus grandes après le périhélie & dans le temps que les comètes s'éloignent du Soleil. Toutes ces

difficultés, qui ne peuvent trouver de dénouement dans l'hypothèse de M. Euler, n'en sont point pour M. de Mairan : ainsi, même en admettant avec le premier la supposition de l'impulsion des rayons solaires, son explication de la queue des comètes n'en sera pas pour cela plus certaine ni mieux prouvée.

Mais que deviendra cette hypothèse, si, comme le pense M. de Mairan, il est douteux que cette impulsion existe? On sait que les Physiciens sont partagés sur la manière dont les corps lumineux exercent leur action. Selon les uns, c'est une émission réelle de particules lumineuses qui viennent frapper l'organe de la vûe, comme les particules que répand un corps odorant, viennent frapper celui de l'odorat. Selon les autres, au contraire, la lumière ne se communique que par une espèce de mouvement de vibration ou de pression que le corps lumineux imprime au milieu interposé entre l'organe & lui. Dans le premier cas, le mouvement de la lumière est véritablement translatif, & il peut produire une véritable impulsion : dans le second, il ne peut communiquer aux corps qu'il rencontre qu'une impulsion de vibration, de pression, d'ébranlement, mais toûjours sûrement très-incapable de les faire changer de place.

Ce n'est qu'en adoptant le premier systême, qu'on peut attribuer aux rayons la force de transporter hors des atmosphères de la Terre & des Comètes les particules qui doivent produire les Aurores boréales & les queues de ces dernières : on ne peut, en ce cas, se dispenser d'attribuer une force réelle à un corps en mouvement ; mais cette force qu'on suppose réelle, est-elle capable de produire des effets sensibles? c'est ce qu'il est question d'examiner.

L'expérience la plus favorable à la force impulsive des rayons solaires, est celle que fit M. Homberg en 1708, & qui est rapportée dans l'Histoire de l'Académie de la même année*. Si on expose au foyer du miroir ardent une matière fort légère, telle que de l'amiante, elle est renversée par les rayons du foyer de dessus le charbon qui la porte, à moins

* Hist. 1708. p. 21.

moins qu'on ne la préſente doucement, & une partie après l'autre, de ſorte qu'elle ne ſoit pas heurtée par ce foyer trop rudement, ni dans toute ſa ſurface à la fois. De plus, un reſſort droit ayant été engagé par un bout dans un bloc de bois, M. Homberg pouſſa par ſecouſſes contre le bout libre le foyer d'une lentille de douze à treize pouces de diamètre, & il vit que ce reſſort faiſoit des vibrations fort ſenſibles, comme ſi on l'eût pouſſé avec un bâton.

Mais ſi ces effets ne devoient pas être plûtôt attribués à l'air violemment & ſubitement échauffé par le foyer, qu'à l'impulſion des rayons, pourquoi la précaution de préſenter les corps légers doucement au foyer les garantiroit-elle de leur action, pourquoi ſeroit-il néceſſaire de pouſſer par ſecouſſes le foyer de la lentille contre le reſſort? pourquoi, au contraire, les corps même légers ne ſont-ils plus renverſés, quand une fois ils ſe trouvent au milieu du foyer à l'endroit de la plus grande force des rayons, ſi ce n'eſt parce qu'ils ſont alors au milieu du ballon d'air raréfié autour duquel il doit néceſſairement ſe former un courant rapide par l'air froid qui ſuccède à l'air chaud qui a été déplacé? courant au reſte qui ne doit avoir ni force ni direction régulière & conſtante.

M. de Mairan s'eſt aſſuré de cette dernière circonſtance en employant une petite roue de fer extrêmement légère, garnie d'aîlerons, & dont le pivot étoit ſuſpendu à une barre de fer aimantée: rien n'étoit certainement plus mobile que cette eſpèce de tourniquet. Le foyer d'une loupe de ſept ou huit pouces ayant été porté ſur les aîlerons de cette roue, il obſerva qu'elle tournoit tantôt d'un ſens, tantôt de l'autre, ſelon qu'on approchoit plus ou moins l'aîle du foyer en deçà & au-delà: il faudroit donc en conclurre que les rayons attirent ou repouſſent dans différens points du cone lumineux qu'ils forment, ou plûtôt il en réſulte évidemment qu'ils n'ont ni l'une ni l'autre de ces propriétés.

Il ſe préſentoit naturellement un moyen de vérifier ſi l'air échauffé étoit la cauſe des effets dont nous venons de parler, c'étoit de faire ces mêmes expériences dans le vuide: mais

quand bien même on auroit pû avec beaucoup de peine & de ſoin ſe procurer un vuide très-exact, il reſteroit toûjours un doute conſidérable. On ne peut faire ces expériences que dans des vaiſſeaux tranſparens : or, indépendamment de l'air groſſier que le verre peut exclurre, il paroît par un grand nombre d'expériences qu'il y a un air plus ſubtil auquel ſes pores livrent un libre paſſage; & qui ſait ſi cet air ſubtil eſt moins ſuſceptible de raréfaction que celui que nous reſpirons? d'ailleurs, l'action de la chaleur pouvoit-elle être dirigée dans le vuide ſur un corps quelconque, ſans en dégager de l'air proprement dit ou des vapeurs? d'où il ſuit que quand bien même le mouvement dont nous avons parlé, ſubſiſteroit ſous le récipient vuidé d'air, on n'en pourroit rien conclurre en faveur de la force impulſive des rayons, & que par conſéquent, rien ne prouvant qu'ils aient une force ſenſible, on ne peut légitimement leur attribuer celle qui eſt néceſſaire pour les effets que leur attribue M. Euler, même en adoptant le ſyſtème de l'émiſſion ou du mouvement tranſlatif de la lumière.

Mais ſi on veut admettre, comme il le fait, la propagation de la lumière par des flots à travers l'éther, ou, ce qui eſt la même choſe, par vibration; alors, chaque particule de lumière n'étant point déplacée, n'acquerant aucun mouvement de tranſlation, comment pourra-t-elle en communiquer à d'autres corps? L'exemple qu'apporte M. Euler, des corps légers qui ſont mûs par un ſon véhément, ne prouve rien : l'air n'a ce mouvement qu'en vertu de ſon extrême compreſſibilité, dont probablement l'éther n'eſt point ſuſceptible, du moins au même point; d'ailleurs, il n'eſt point réellement tranſporté hors de ſa place, & ne chaſſe pas non plus au loin & par un mouvement continu les petits corps qu'il ébranle.

Mais, quand bien même on accorderoit à M. Euler que les rayons du Soleil ont une force impulſive ſenſible, il auroit fallu déterminer la force de cette impulſion pour la pouvoir appliquer avec vrai-ſemblance aux phénomènes dont il s'agit, & c'eſt ce qu'il n'a point fait.

Telles ſont, en général, les réflexions que M. de Mairan a crû devoir faire ſur l'ouvrage de M. Euler. Il réſultera de leur diſpute que cette matière, une des plus curieuſes & des plus intéreſſantes de toute la Phyſique céleſte, ſera examinée, approfondie & portée au plus grand degré de clarté dont elle ſoit peut-être ſuſceptible. Une altercation de cette nature entre deux Phyſiciens ſi habiles, & réciproquement ſi pleins de politeſſe, ne peut que tourner au profit de la vérité.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GENERALE.

I.

ON ſait depuis long temps que les pierres précieuſes orientales peuvent ſouffrir une très-forte action du feu, ſans que leur couleur en ſoit altérée; & qu'au contraire les occidentales y perdent en très-peu de temps la leur, & deviennent ſemblables à du criſtal ſi elles ſont tranſparentes, ou d'un blanc mat ſi elles ſont opaques; mais on ignoroit que la topaze du Breſil ne pouvoit être compriſe dans aucun des deux genres dont nous venons de parler; elle a la ſingulière propriété de quitter au feu ſa couleur jaune, & d'y devenir d'un couleur de roſe ſemblable à celui du rubis balais, & d'autant plus vif, que le jaune de la pierre étoit plus ſale & plus foncé.

Le procédé eſt des plus ſimples, il ne s'agit que de placer la topaze dans un petit creuſet rempli de cendres, de pouſſer le feu par degrés juſqu'à faire rougir le creuſet, & après l'avoir entretenu quelque temps dans cet état, de le laiſſer s'éteindre: quand le tout ſera refroidi, on la trouvera convertie en un véritable rubis balais; nous diſons convertie, car il n'eſt pas poſſible d'apercevoir la moindre différence entre les rubis balais naturels & ceux-ci. C'eſt ce qui avoit porté pluſieurs Jouailliers qui ſavoient ce ſecret, à en faire

un myſtère, & c'eſt à M. Dumelle Orfèvre metteur en œuvre, qui l'a communiqué à M. Guettard, que l'Académie en doit la connoiſſance. Il a bien voulu en cette occaſion ſacrifier ſon intérêt au bien public, & à l'avancement de la Phyſique & de l'Hiſtoire Naturelle.

II.

Le P. Bertier de l'Oratoire, Correſpondant de l'Académie, a écrit à M. de Reaumur, qu'au mois de Juillet étant à Saumur, ſur les trois heures après midi, à une fenêtre d'un ſecond étage qui donnoit ſur la Loire, il avoit obſervé un arc-en-ciel d'une eſpèce ſingulière, ce météore étoit couché ſur la ſurface de la rivière, dont il occupoit exactement toute la largeur; il paroiſſoit un peu elliptique, & ſa concavité étoit tournée vers le ſpectateur.

III.

L'Académie a déjà rapporté dans ſon Hiſtoire, pluſieurs exemples de l'inconvénient qu'il y a de ſonner des cloches, ou d'exciter quelqu'autre violente commotion dans l'air, lorſqu'on a au deſſus de ſoi un orage violent. M. du Hamel a encore cité un nouvel accident de cette eſpèce, arrivé auprès de Pluviers, le tonnerre eſt préciſément tombé ſur le clocher où l'on ſonnoit. Il ſeroit bien à ſouhaiter que la raiſon & l'expérience pûſſent détruire un préjugé ſi contraire à toutes les loix de la Phyſique, & dont les ſuites peuvent être ſi funeſtes.

IV.

M. de Reaumur a fait voir le deſſein d'un petit poiſſon trouvé le 10 Octobre 1747, dans un étang du duché de Saxe-Gotha; on le préſenta vivant au Prince qui, après ſa mort, l'a fait ſoigneuſement conſerver dans l'eſprit de vin. L'étang où il a été trouvé, avoit été peuplé de carpes; & le poiſſon en queſtion en eſt effectivement une d'environ quatre pouces de long, qui depuis les ouies juſqu'à la queue ne diffère en rien d'une carpe ordinaire; mais la tête eſt abſolument différente de celle de ce poiſſon, elle reſſemble beaucoup à celle d'un oiſeau à bec pointu, qu'on nomme *hochequeue*,

le bec en diffère en ce qu'il eſt exactement fermé par les côtés, de façon que la partie ſupérieure eſt adhérente à l'inférieure; mais cette partie ſupérieure eſt ouverte en deſſus, par une fente d'environ un quart de pouce, cette ouverture ſervoit apparemment de bouche à l'animal, & c'étoit par-là qu'il prenoit ſa nourriture : les yeux ſont plûtôt ceux d'un poiſſon, que ceux d'un oiſeau, du reſte ſa tête eſt ſans plumes & unie comme une tête de carpe. Quelle organiſation ſingulière, ou quel dérangement d'organes a pû produire dans un même individu ce bizarre & ſingulier mélange de deux eſpèces ſi différentes, quoiqu'elles aient une origine commune?

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires

Les Obſervations Botanico-météorologiques faites auprès de Pluviers en Gâtinois, par M. du Hamel. p. 309.

L'Ecrit du même, ſur les pareilles obſervations faites à Québec, par M. Gaultier Correſpondant de l'Académie. p. 466.

L'Ecrit de M. Malouin, ſur les Maladies épidémiques obſervées à Paris en 1747. p. 563.

Et les Obſervations Météorologiques faites à l'Obſervatoire royal, en 1747. p. 697.

ANATOMIE.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. de Reaumur a dit qu'un Ours dont on vouloit se défaire, avoit pris intérieurement jusqu'à une once d'arsenic, une noix vomique entière, & une quantité de sublimé corrosif suffisante seule pour empoisonner un plus gros animal, sans que cette quantité de poisons ordinairement si actifs lui eût procuré la moindre incommodité. Ce même animal qui avoit résisté à une si forte épreuve, a succombé facilement & très-promptement au poison duquel sont enduites les pointes des flèches dont se servent les habitans des bords du Maragnon : il en a été légèrement piqué en deux endroits, au défaut de l'épaule; à la seconde piqûre, il est tombé, s'est débattu, & est mort en moins de quatre ou cinq minutes. La même chose est arrivée, & plus promptement encore, à un aigle qui étoit destiné à orner le cabinet d'oiseaux de M. de Reaumur; à la première piqûre qui lui fut faite sous l'aîle avec la pointe d'une de ces flèches, il tomba & mourut en moins de deux secondes. Il faut que les particules de cette pernicieuse composition soient d'une étrange activité pour produire un effet si subit.

II.

Le 23 Juillet 1747, M. de Jussieu le cadet étant à herboriser sur les buttes de Montmorenci avec ses élèves, un d'eux saisit avec la main un serpent qu'il prenoit pour une couleuvre, & qui réellement étoit une vipère : l'animal irrité le mordit en trois endroits, savoir, au pouce & au doigt index de la main droite, & au pouce de la gauche; il sentit presque aussi-tôt un engourdissement dans les doigts,

& ils s'enflèrent; l'enflure gagna les mains & devint si considérable qu'il ne pouvoit plus fléchir les doigts : ce fut dans cet état qu'on le mena à M. de Jussieu qui étoit éloigné de quelques centaines de pas; l'inspection de l'animal le fit aussitôt reconnoître pour une vipère très-forte & très-vive, & le malade qui avoit été effrayé, fut rassuré par l'espérance d'une prompte & sûre guérison. En effet, M. de Jussieu s'étoit assuré tant par le raisonnement que par un grand nombre d'expériences faites sur des animaux, que l'alkali volatil étoit, dans ces occasions, un remède sûr, pourvû qu'il fût administré promptement : il avoit heureusement sur lui un flacon rempli d'eau de Lusse qui, comme on sait, n'est qu'une préparation de l'alkali volatil uni à l'huile de succin; il en fit prendre au malade six gouttes dans un verre d'eau, & en versa sur chaque blessure assez pour servir à les bassiner & à les frotter : il étoit alors une heure après midi, & il faisoit fort chaud; sur les deux heures, le malade se plaignit de maux de cœur & tomba en défaillance: on voulut faire une ligature au bras droit qui étoit très-enflé, mais M. de Jussieu la fit défaire, & une seconde dose du même remède pris dans du vin fit disparoître la défaillance; alors le malade demanda à être conduit au lieu où il devoit passer la nuit; il y fut mené par deux étudians en Médecine, qui se chargèrent d'en avoir soin & de lui faire prendre le même remède, s'il lui survenoit quelque foiblesse; il en eut effectivement deux dans la route: étant au lit, il se trouva très-mal, donna même quelques marques de délire, & vomit tout son dîner, mais tous ces accidens cédèrent à quelques nouvelles doses d'alkali volatil; après son vomissement il resta tranquille & dormit assez paisiblement : M. de Jussieu qui arriva sur les huit heures, le trouva beaucoup mieux, & seulement incommodé de l'abondante transpiration que le remède lui avoit causée : la nuit fut très-bonne : le lendemain, les mains n'étant pas desenflées, on fit une embrocation avec l'huile d'olive dans laquelle on mêla un peu d'alkali volatil. L'effet de ce remède fut prompt; une demi-heure après, le malade pouvoit fléchir librement

les doigts, il s'habilla & revint à Paris, après avoir déjeuné de très-bon appétit; depuis il a été de mieux en mieux & s'est trouvé entièrement guéri au bout de huit jours, l'enflure, l'engourdissement des mains & une jaunisse qui s'étoit montrée dès le troisième jour sur les deux avant-bras, ont été dissipés par le même remède, dont il prenoit trois fois par jour deux gouttes dans un verre de sa boisson.

III.

M. Bose a fait part à M. de Reaumur de l'observation suivante. Un homme âgé de 55 ou 56 ans, fort sain d'ailleurs, commença à sentir quelques légères attaques de goutte qui revenoient par intervalles; il devint en même temps si sensible au froid, qu'il étoit obligé, même en plein été, de faire allumer son poële: tout d'un coup, & sans aucun accident préliminaire, il commença à rendre des urines semblables à un lait blancheâtre; il en fut surpris, mais il le fut bien davantage, lorsqu'il vit, une heure après, que cette urine avoit repris la transparence qu'elle devoit naturellement avoir, & qu'elle avoit déposé un sédiment blanc de l'épaisseur d'un quart de pouce: ce sédiment étoit d'abord de la consistance d'une argile détrempée, on le pouvoit couper aussi facilement que du savon, mais en une heure ou deux il acqueroit la dureté de la craie ou du plâtre; cet écoulement a duré huit ou neuf mois, sans interruption, & sans être accompagné d'aucune incommodité: le malade juge qu'il a bien rendu soixante ou soixante-dix livres de cette espèce de pierre; on en auroit pû faire la statue de cet homme, qui auroit été représenté de grandeur naturelle avec une pierre sortie toute entière de son corps; enfin, au bout d'environ neuf mois, le malade changea de logement, & dès la première nuit qu'il coucha dans sa nouvelle maison, l'urine plâtreuse cessa sans retour, & sans qu'il y ait eu, ni alors, ni depuis, aucun changement dans sa santé, ni en bien, ni en mal. Quel rapport l'habitation pouvoit-elle avoir avec cet écoulement extraordinaire? ce qui paroît plus certain, c'est que cet homme étoit menacé de terribles attaques de goutte, si la

Nature

Nature n'eût pas sû se délivrer de cette énorme quantité de matière pétrifiable.

I V.

M. Guettard a rendu compte au public, l'année dernière*, de ses observations sur les racines de plusieurs plantes du même genre que la garence, qui ont, comme elle, la propriété de teindre en rouge les os des animaux qui en mangent. En voici une de la même espèce, mais encore plus singulière: on a nourri pendant du temps des lapines pleines, avec une pâtée dans laquelle il entroit de la racine de caillelait pulvérisée que l'on mêloit avec du son & des feuilles de choux hachées, pour leur faire un aliment qu'elles pussent manger; elles s'en sont assez bien accommodées, & leurs petits sont venus à bien : ce qu'il y a de singulier, c'est qu'elles ont eu leur lait teint d'un couleur de rose assez vif, & que les os de leurs petits naissans se sont trouvés fortement colorés de rouge, sans que ceux des mères, qui ont aussi été disséquées, en eussent la plus légère teinte. Par quel moyen cette couleur, qui avoit pû passer de l'estomach de la mère aux os du fœtus, avoit-elle été empêchée d'agir sur ses propres os auxquels elle devoit parvenir plus aisément? & si on veut supposer que l'état presque cartilagineux des os du fœtus avoit favorisé son action, n'y avoit-il pas dans le corps de la mère des parties qui ne fussent ossifiées qu'au même degré? Il faudra plus d'une expérience pour éclaircir cette espèce de mystère.

* *Voyez Mém. de 1746, p. 98.*

V.

On sait communément que les perroquets vivent très-long temps. Comme il y en avoit un à Florence qui avoit acquis par sa vieillesse une espèce de célébrité, M. de Reaumur pria M. l'Abbé Cerati de vouloir bien lui mander ce qui en étoit; & voici ce qu'il en apprit: le plumage de cet oiseau étoit blanc avec une seule houppe couleur de rose sur la tête; il avoit le bec & les pieds noirs, & parloit extrêmement bien; il étoit de la grosseur & du poids d'un bon poulet de trois mois. A l'égard de son âge, il n'a pas été possible de le savoir au juste, il avoit été apporté à Florence en 1633, par la Grande-

ducheſſe Julie-Victoire de la Rovère d'Urbin, lorſqu'elle y vint épouſer le Grand-duc Ferdinand, & cette Princeſſe dit alors que ce perroquet étoit l'ancien de ſa maiſon; il a vécu à Florence pendant près de cent ans. Quand on ne lui donneroit, ſur ce que dit la Grande-ducheſſe, qu'environ vingt ans de plus, il auroit donc vécu près de cent vingt années. Ce n'eſt peut-être pas le plus long terme de la vie de ces animaux; mais au moins eſt-il ſûr, par cet exemple, qu'ils peuvent aller juſque-là.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires

V. les M. p. 23.

La Deſcription d'un faon de biche monſtrueux, envoyé par le Roi à l'Académie, par M. Morand.

CHYMIE.

SUR L'INFLAMMATION DES HUILES PAR L'ESPRIT DE NITRE.

V. les M. p. 34.

IL y a environ quatre-vingts ans que Borrichius, célèbre Chymiste, propoſa dans les journaux de Copenhague, d'enflammer l'huile de térébenthine par l'eſprit de nitre, ſuivant un procédé qu'il donnoit; mais ſoit que ſon procédé ne fût pas aſſez bien détaillé, ſoit qu'on ne l'eût pas exactement ſuivi, les efforts qu'ont faits les plus habiles artiſtes pour réuſſir dans cette expérience, ont été ſans ſuccès, du moins pour ce qui regarde l'huile de térébenthine; car quelques-uns ayant tenté le mélange de cet acide avec d'autres huiles, ſont parvenus à enflammer non ſeulement les huiles eſſentielles peſantes, mais encore quelques autres huiles empyreumatiques, comme le gayac. Enfin, Dippelius, M^rs Hoffman & Geoffroy, ſont parvenus à enflammer l'huile de térébenthine, & pluſieurs huiles eſſentielles légères; mais en joignant à l'acide nitreux quelques portions d'acide vitriolique, ce qui s'éloigne de l'idée de Borrichius, qui ne propoſe d'employer que l'acide nitreux pur & ſans mélange d'aucun autre, comme on le peut voir par ſon procédé même, dont nous allons rapporter l'eſſentiel.

Il emploie quatre onces d'huile de térébenthine, & ſix onces d'acide nitreux, l'un & l'autre récemment diſtillés; il les mêle enſemble dans un vaiſſeau aſſez grand, les agite & couvre le vaiſſeau : il expoſe le tout à la plus forte chaleur du Soleil en été, & au bout d'une demi-heure le découvre, alors il ſe fait une violente efferveſcence, accompagnée d'une épaiſſe fumée, & les matières s'enflamment.

Il eſt aiſé de reconnoître à la ſeule inſpection de ce procédé,

que l'esprit de nitre dont se servoit Borrichius, ne devoit pas être bien concentré, puisqu'il étoit si long-temps à agir sur l'huile, quoiqu'il fût exposé à la plus forte chaleur du Soleil. Un esprit de nitre plus pur, appliqué à cette huile, produit sur le champ une effervescence des plus rapides.

Ce n'est donc pas de la force de l'esprit de nitre que dépend le succès de l'expérience de Borrichius, il doit y avoir quelqu'autre circonstance plus essentielle à l'opération, & dont le défaut l'a fait manquer. C'est à la recherche de cette circonstance essentielle que M. Rouelle s'est appliqué.

Pour bannir de l'opération l'incertitude que la différente force de l'esprit de nitre qu'on y emploie y pouvoit laisser, son premier soin a été de s'assurer, au moyen du pèse-liqueur, de son degré de concentration, en comparant le même volume d'eau à un pareil volume de différens esprits de nitre pur & sans mélange; il s'est par ce moyen assuré du degré de force de trois différens acides nitreux, auxquels il avoit soigneusement enlevé tout ce qui pouvoit leur être étranger: & afin que les différens degrés de chaleur de l'air ne pûssent occasionner des différences dans l'opération, en donnant plus ou moins d'activité à l'esprit de nitre, toutes les expériences ont été faites le thermomètre de M. de Reaumur étant au dessous de la congélation.

Quelques-unes des premières tentatives de M. Rouelle furent heureuses, il enflamma l'huile de térébenthine, tant avec un esprit de nitre assez foible, qu'avec un autre très-concentré, mais il ne l'enflammoit pas toûjours; & le but de ses expériences n'étoit pas de l'allumer une fois par hasard, mais d'apprendre à quoi il tenoit qu'on ne l'allumât toûjours: il résultoit cependant de cette recherche, que l'expérience pouvoit réussir avec des esprits de nitre de force très-inégale.

L'inflammation réussit encore une fois, mais avec une nouvelle circonstance. M. Rouelle avoit agité les matières avec une baguette pendant qu'elles étoient dans la plus violente effervescence; il crut avoir deviné le mot de l'énigme, mais plus de vingt épreuves sans succès le convainquirent

qu'il n'avoit pas encore frappé au but, & il abandonna ce travail pendant plus d'une année. Il étoit cependant toûjours occupé de la même idée qu'il n'avoit pas perdu de vûe, & quoiqu'il n'eût pas réussi jusque-là, il ne desespéroit pas encore du succès. Il recommença donc ses mélanges, toûjours en les agitant pendant leur effervescence; & enfin il parvint encore à enflammer l'huile de térébenthine avec un acide très-concentré; deux fois même il l'enflamma sans remuer le mélange; mais il aperçut de plus, que ces mélanges donnoient un champignon ou espèce de charbon raréfié, pareil à celui que donne l'huile de gayac enflammée par l'esprit de nitre; & il se rappela que dans sa première expérience, l'inflammation s'étoit faite quand il avoit enfoncé avec sa baguette le charbon qui surnageoit l'huile dans l'esprit de nitre qui étoit au dessous de cette dernière. Il crut donc encore une fois avoir trouvé ce qu'il cherchoit; mais quoiqu'il eût fait un pas, & même assez grand, vers son objet, il s'en falloit cependant beaucoup qu'il ne l'eût parfaitement saisi: plus de trente mélanges faits pendant deux années n'eurent aucun succès, quoiqu'il eût soigneusement enfoncé le charbon dans les matières; & il réussit trois fois à enflammer l'huile sans y avoir touché.

Enfin, les réflexions que M. Rouelle fit sur la manière dont se fait l'inflammation du nitre par les charbons, lui découvrirent ce qu'il cherchoit depuis si long-temps; cet acide ne s'enflamme qu'avec les matières grasses & chargées de phlogistique, mais il faut pour cela qu'elles soient réduites en charbon. Nous venons de voir que le mélange en produisoit un, ce n'étoit donc qu'en appliquant quelque nouvelle portion d'acide sur l'endroit de ce charbon qui paroît à découvert, qu'on peut réussir à l'enflammer; c'est en effet ce qui arrive, & l'expérience répond parfaitement à cette théorie. Il est aussi rare de voir l'inflammation manquer lorsqu'on emploie ce moyen, qu'il l'étoit de la voir réussir avant qu'on en eût connoissance.

On voit de même combien il a dû être rare que le charbon

ſe ſoit allumé par le contact de l'eſprit acide lorſqu'on l'a plongé au fond du vaiſſeau : en traverſant l'huile qui ſurnage toûjours l'eſprit de nitre, il ſe charge néceſſairement d'une couche de cette huile qui empêche l'acide de s'y joindre & de s'enflammer avec lui. Ce n'eſt donc que par quelque heureux haſard qu'on peut réuſſir ſans le moyen que propoſe M. Rouelle, & que probablement Borrichius lui-même ignoroit.

Pour réuſſir plus ſûrement, il faut que l'eſprit de nitre ſoit au moins aſſez fort pour agir ſur l'huile auſſi-tôt qu'il lui eſt mêlé; plus foible, il ne feroit aucun effet; mais plus il ſera fort & concentré, plus le ſuccès de l'opération ſera aſſuré. A l'égard de l'huile de térébenthine, il n'y a aucun choix à en faire; ancienne ou nouvelle, elle eſt également bonne.

Il faut verſer peu d'acide nitreux à la fois ſur le champignon : s'il arrive qu'il ne s'enflamme pas, on attend que le charbon paroiſſe davantage & ſoit plus conſidérable; alors on verſe de nouvel acide, & avec un peu d'uſage, il eſt rare qu'on ne réuſſiſſe pas.

Les vaiſſeaux doivent être larges d'ouverture, afin que le mélange préſente une plus grande ſurface à l'air qui aide beaucoup au ſuccès de cette expérience.

On doit employer parties égales d'acide & d'huile de térébenthine; mais quand on mettroit plus d'acide, on ne nuiroit aucunement à l'inflammation. L'on obſervera ſeulement que le ſuccès de l'opération eſt plus aſſuré quand on emploie des doſes un peu conſidérables.

Cette clef une fois trouvée mettoit M. Rouelle à portée de tenter avec ſuccès les mêmes expériences ſur d'autres huiles : c'eſt auſſi à quoi il n'a pas manqué.

Les huiles de cédra & de lavande, qui ſont deux huiles eſſentielles légères, ont donné à peu près les mêmes phénomènes que l'huile de térébenthine, ſi ce n'eſt qu'elles exigent, ſur-tout celle de lavande, un acide un peu plus fort.

Mais l'huile de géroſle, quoique de même eſpèce que les

deux autres, a offert une ſingularité remarquable & qui fait une exception à la règle que nous avons donnée de prendre toûjours par préférence l'acide le plus fort pour aſſurer le ſuccès de l'opération : mêlée avec de l'eſprit de nitre trop fort, l'efferveſcence eſt ſi vive, qu'il ſe fait une eſpèce d'exploſion, & que l'huile eſt jetée hors du vaiſſeau. M. Rouelle n'a pû réuſſir à l'enflammer, qu'en employant le plus foible & le moins concentré des trois eſprits de nitre dont il s'eſt ſervi dans ſes expériences.

Les huiles par expreſſion ſe partagent en deux claſſes : les unes, comme les huiles de lin, de noix, d'œillet & de chenevis, peuvent, abſolument parlant, s'enflammer comme les huiles eſſentielles, par l'acide nitreux ſeul, pourvû qu'on le mêle avec elles en plus grande proportion, & qu'il ſoit récent & très-concentré. On peut cependant réuſſir à les enflammer avec un eſprit de nitre plus foible & en moindre quantité, en y joignant l'acide vitriolique très-concentré; alors l'efferveſcence ſe fait avec vivacité, le charbon ſpongieux ſe forme promptement, & un peu de nouvel eſprit de nitre verſé deſſus l'enflamme infailliblement.

Les huiles par expreſſion de la ſeconde claſſe, comme celles d'olive, d'amande douce, de fêne & de navette, ne s'enflamment point par l'acide nitreux ſeul, quelque concentré qu'il puiſſe être, & en quelque doſe qu'on le mêle avec elles; mais de plus, elles ont beſoin d'un manuel particulier pour s'enflammer, en ajoûtant l'acide vitriolique à celui du nitre. Ces deux eſprits unis produiſoient bien, en les mêlant avec ces huiles, une forte efferveſcence, mais ils ne donnoient jamais ce charbon ſec & raréfié que l'addition d'un peu de nouvel eſprit de nitre peut enflammer : enfin M. Rouelle remarqua que lorſqu'il employoit plus d'acide nitreux, l'efferveſcence étoit plus grande & le charbon un peu plus ſec. Cette circonſtance lui fit ſoupçonner que, pendant la vive action de ces matières, l'acide nitreux ſe diſſipoit en vapeurs, & que l'acide vitriolique reſtoit ſeul.

Il étoit aiſé de vérifier ſi cette conjecture étoit vraie, il ne

falloit que verſer l'eſprit de nitre à pluſieurs repriſes, pour ſuppléer à la partie enlevée par une trop prompte diſſipation; alors le charbon devoit ſe former & s'allumer par l'addition d'un peu d'eſprit de nitre.

C'eſt effectivement ce qui eſt arrivé : M. Rouelle a pris de bonne huile d'olive, de l'eſprit de nitre, & de l'acide vitriolique très-concentré, de chacun une demi-once, & il les a mêlés; le mouvement s'eſt bien-tôt excité, & il s'eſt fait une violente efferveſcence; alors il a ajoûté un peu plus d'un gros d'acide nitreux, l'efferveſcence a été augmentée, & les vapeurs ſont devenues plus conſidérables & plus blanches; un autre gros ajoûté a accéléré le mouvement, & l'efferveſcence a acquis une rapidité étonnante; alors verſant encore pareille quantité d'acide nitreux ſur le charbon qui s'eſt formé, il a paru tout d'un coup ſcintillant, & l'huile s'eſt enflammée.

La flamme que donne cette huile n'eſt pas conſidérable comme celle qu'ont produite les huiles eſſentielles & celles de la première claſſe des huiles par expreſſion : ce ſont des jets de flamme qui ſortent par pluſieurs trous d'une croûte charbonneuſe qui couvre la matière.

Ce que nous venons de dire doit s'entendre, avec quelques légères différences, des autres huiles par expreſſion de la ſeconde claſſe : le manuel eſt le même pour toutes.

Il peut paroître étonnant que l'inflammation des huiles par expreſſion dépende de l'addition de l'acide vitriolique qui, par lui-même, n'a aucune action ſur les huiles; ce n'eſt pas auſſi en agiſſant ſur elles qu'elle aide à les enflammer, ce n'eſt qu'en enlevant à l'acide nitreux la portion de phlegme qu'il pouvoit contenir, & le rendant par ce moyen beaucoup plus fort & plus concentré. On ſait avec quelle avidité cet acide bien déphlegmé ſe ſaiſit de l'eau qu'on lui préſente, il n'eſt donc pas étonnant qu'il abſorbe celle qui affoibliſſoit l'acide nitreux; mais par lui-même, il ne produiroit jamais avec l'huile un charbon ſec & raréfié. Cette eſpèce de charbon eſt évidemment dûe à l'eſprit de nitre; d'ailleurs ce dernier

dernier est le seul qui puisse s'enflammer en le joignant à une matière grasse réduite en charbon : l'usage de l'acide vitriolique, dans ces expériences, ne peut donc être que de déphlegmer l'acide nitreux.

Mais ne seroit-il pas plus simple d'employer de l'esprit de nitre auquel on eût enlevé cette portion de phlegme qu'a absorbé l'acide vitriolique? oui sans doute; mais il est très difficile, & peut-être impossible, de déphlegmer l'esprit de nitre à ce point, il seroit alors d'une difficulté presque insurmontable à retenir : cependant les tentatives que M. Rouelle a faites sur ce sujet, n'ont pas été tout-à-fait infructueuses; il a découvert des erreurs dans ce qu'on enseigne communément sur l'acide nitreux, des choses singulières, & même une nouvelle méthode de concentrer cet acide; mais il réserve tout cela pour un autre Mémoire.

Il paroît par tout ce que nous venons de dire, que le charbon spongieux est le principal agent de l'inflammation dans ces expériences : c'est une espèce de mèche embrasée qui procure l'inflammation de l'acide nitreux; & celui-ci, à son tour, allume l'huile.

L'idée d'employer des matières si inflammables & dont l'explosion peut être si violente dans les opérations militaires, n'a pû manquer de se présenter à M. Rouelle ; elle s'étoit de même offerte à Glauber : mais quand on pourroit venir à bout de disposer à son gré d'un élément aussi terrible que le feu, quel avantage en pourroit-il résulter? pourroit-il demeurer secret? & les hommes n'ont-ils pas déjà malheureusement assez de moyens de se détruire? on ne peut donc que le louer de s'être interdit une si pernicieuse recherche.

SUR LA CHAUX ET LE PLASTRE.

NOUS avons rendu compte en 1745* des expériences par lesquelles M. Malouin a déterminé que la chaux contient un véritable sel sélénitique, c'est-à-dire, l'acide vitriolique combiné avec une base terreuse. Ce point éclairci,

V. les M. p. 678.

* V. Hist. 1745, p. 38.

il reſte encore bien d'autres problèmes à réſoudre ſur cette matière. Cette ſubſtance ſaline peut être eſſentielle à la chaux, de telle ſorte qu'elle lui ſoit néceſſaire pour la conſtituer chaux; elle peut auſſi ne lui être qu'accidentelle, & en ce cas, la chaux en étant dépouillée autant qu'elle le peut être, n'en ſeroit pas moins bonne. Dans le cas où ce ſel ſeroit eſſentiel à la chaux, on peut demander ſi c'eſt à lui qu'elle eſt redevable des propriétés ſalines qu'on lui connoît, ou ſi elles ne ſont, ſuivant le ſentiment de Becher & de Stahl, que l'effet d'une diſpoſition prochaine à paſſer à l'état ſalin, que les pierres ont reçûe du feu, en ſorte qu'elles n'attendent que le concours de l'eau pour devenir ſel; quelle eſt la doſe dans laquelle ce ſel doit entrer dans la chaux; ſi toutes les pierres en contiennent préciſément la quantité néceſſaire pour être converties en la meilleure chaux poſſible, & ſi on ne pourroit pas en ajoûter à celles qui en manquent; toutes queſtions que M. Macquer a entrepris d'éclaircir par les expériences qu'il a faites non ſeulement ſur la chaux ordinaire, mais encore ſur le plâtre qui, comme on ſait, n'eſt autre choſe qu'une chaux groſſière.

Les pierres qu'on emploie ordinairement à Paris dans les bâtimens, ſont, ou dures, comme celles qu'on tire d'Arcueil, ou tendres, comme celles qu'on fait venir de Saint-Leu, village à quelques lieues de cette ville : des morceaux de l'une & l'autre pierre ont été expoſés à une violente action du feu; la pierre d'Arcueil a donné une aſſez bonne chaux, celle de Saint-Leu n'en a fait qu'une très-mauvaiſe.

Pour voir ce que pourroient produire différens ſels joints à ces pierres avant la calcination, M. Macquer a mis digérer des morceaux des pierres d'Arcueil, de Saint-Leu & de pierre à plâtre, peſant quatre gros chacun, dans de très-fortes diſſolutions des acides, vitriolique, nitreux & marin, de ſel marin, de ſel de tartre alkali, de ſel de ſoude & de borax : des quantités, peſant auſſi quatre gros, de ces trois mêmes pierres, ont été pulvériſées & détrempées avec ces mêmes diſſolutions pour en former des maſſes qui ont été miſes ſéparément dans des

creuſets : ces creuſets ont été placés dans un fourneau avec les morceaux des mêmes pierres dont nous venons de parler, & ces dernières étoient poſées ſur des barres de fer, de façon qu'elles ne puſſent toucher au charbon ni à la cendre, & qu'elles ne fuſſent expoſées qu'à l'action de la flamme. Un feu clair de menu bois, d'abord très-modéré, a été allumé dans ce fourneau; enſuite il a été augmenté par degrés & pouſſé à la plus grande violence pendant huit heures, les pierres paroiſſoient auſſi ardentes que la flamme même: alors M. Macquer a retiré des morceaux de pierres à chaux très-dures qu'il avoit auſſi mis dans le même fourneau ſans aucune préparation; & les ayant trouvés convertis en très-bonne chaux, il a laiſſé éteindre le feu & refroidir les matières.

Aucune de ces matières ne s'étoit réduite en chaux : les ayant miſes dans les acides, aucune de celles qui avoient été calcinées avec les ſels alkalis & neutres n'en fut ſenſiblement attaquée; celles au contraire qui avoient été calcinées avec ces mêmes acides, le furent davantage, ſur-tout la pierre à plâtre qui l'avoit été avec l'acide vitriolique.

M. Macquer fut d'autant plus ſurpris de ce peu de ſuccès de l'opération, que quand bien même le feu n'auroit pas pû introduire les ſels dans la matière pierreuſe, il ne paroiſſoit pas de raiſon pour laquelle ces ſels, & ſur-tout les alkalis, auroient pû l'empêcher de ſe convertir en chaux : cependant, à force d'y penſer, une circonſtance particulière qu'il remarqua, la lui fit découvrir. La pierre à plâtre pulvériſée & combinée avec le ſel de ſoude s'étoit convertie en une eſpèce de caillou blancheâtre, très-dur, & demi-tranſparent en quelques endroits. Ce caillou, qui avoit bien l'air d'une demi-vitrification, lui fit ſoupçonner que le ſel de ſoude avoit ſervi de fondant à la pierre à plâtre, & l'avoit diſpoſée à ſe vitrifier; la même choſe pouvoit être arrivée, au moins en partie, aux autres eſſais : or tous les Phyſiciens ſavent qu'à meſure qu'un corps s'approche de l'état de vitrification, il s'éloigne de celui de la calcination, ces deux propriétés étant abſolument incompatibles.

M. Macquer pensa que peut-être il avoit donné à ses essais une trop grande dose de sels, & qu'en moindre quantité ils pourroient produire des effets différens : mais, quelques tentatives qu'il ait pû faire & dans quelque proportion qu'il ait varié la quantité des sels, l'action & la durée du feu, il n'a jamais pû parvenir à faire de bonne chaux par ce moyen. L'Auteur de la Nature a probablement donné à chaque pierre la quantité de sel nécessaire pour se changer, à l'aide du feu, en la meilleure chaux qu'elle soit capable de donner.

L'addition des sels est même si préjudiciable à la chaux, que non seulement elle met obstacle à sa formation, mais qu'elle détruit la chaux déjà formée. Si on met dans un creuset de la meilleure chaux environnée de cendres, & qu'on lui fasse soûtenir un feu très-vif pendant quelques heures, elle perd absolument toutes les qualités de chaux; elle devient jaune, se réduit entre les doigts en une poudre impalpable, & n'excite plus avec l'eau aucune fermentation ni aucune chaleur. M. Macquer a opéré les mêmes effets, en exposant à la flamme un morceau de bonne chaux, impregné de lessive de sel alkali.

Nous n'avons jusques ici parlé que des propriétés qui sont communes à la chaux proprement dite & au plâtre : il est temps d'examiner séparement celles qui sont propres à cette dernière espèce de chaux. Si le plâtre a, comme la chaux, la propriété de s'éteindre dans l'eau & d'être réduit en une espèce de pâte, & s'il présente beaucoup de phénomènes chymiques, pareils à ceux qu'elle offre, il en diffère cependant en plusieurs points, il ne s'éteint point avec la même vivacité que la chaux, à peine produit-il en s'éteignant une chaleur sensible, il absorbe beaucoup moins d'eau qu'elle, il attire & retient l'humidité de l'air bien plus foiblement; mais en quoi il en diffère plus sensiblement, c'est que le plâtre détrempé seul dans l'eau se sèche assez promptement & prend la consistance d'une pierre tendre, au lieu que la chaux éteinte est très-longue à dessécher & devient, étant sèche, fragile & friable, sans aucune solidité.

Une ſeule ſuppoſition que fait M. Macquer, le met à portée de rendre aiſément raiſon de toutes ces différences. La pierre à plâtre n'eſt point compoſée, ſelon lui, de parties homogènes comme la pierre à chaux, mais au contraire de deux ſubſtances, dont l'une aiſément calcinable eſt jointe à une autre qui n'eſt point ſuſceptible de calcination. Cela poſé, rien de plus facile que d'expliquer les phénomènes dont nous venons de parler. On voit, par exemple, que ſi le plâtre s'éteint avec moins de violence, & donne en s'éteignant moins de chaleur que la chaux, c'eſt que ſous un même volume il contient moins de parties calcinées : ſi la chaux acquiert en s'éteignant une plus grande augmentation de volume que le plâtre, c'eſt que toutes ſes parties ſont pénétrables à l'eau qui s'y inſinue, au lieu que le plâtre n'ayant que la moindre partie de ſa ſubſtance capable de l'admettre, ne doit auſſi éprouver qu'un moindre gonflement, & par la même raiſon il doit auſſi exciter dans l'eau un moindre degré de chaleur. La principale différence qui ſe trouve entre le plâtre & la chaux, c'eſt-à-dire, la dureté qu'il acquiert étant détrempé ſeul, & le peu de ſolidité que conſerve la chaux en ce cas, ſe déduit auſſi facilement que les phénomènes précédens de la ſuppoſition de M. Macquer. On ſait qu'en mêlant en proportion convenable du ſable avec la chaux éteinte, on en forme un mortier qui ſe durcit à l'air : or la pierre à plâtre compoſée en partie d'une ſubſtance non calcinable, eſt une chaux qui porte ſon ſable avec elle; il n'eſt donc pas étonnant qu'étant éteinte elle prenne & s'endurciſſe ſeule & ſans addition de ſable étranger.

On n'eſt jamais plus ſûr en Phyſique d'avoir deviné le procédé qu'emploie la Nature pour la formation d'un mixte, que quand on eſt parvenu en quelque ſorte à la contrefaire : M. Macquer a voulu s'aſſurer par cette voie qu'il ne s'étoit point trompé; il a pris une partie de pierre à chaux crûe, & l'ayant pulvériſée il l'a mêlée dans un creuſet avec huit parties de ſable fin, il a eu après la calcination une eſpèce de plâtre artificiel, qui à la vérité, en ſatisfaiſant à tous les autres phénomènes qu'offre le plâtre naturel, en différoit en ce qu'il ne

prenoit pas le même degré de dureté; mais il eſt aiſé de voir combien de cauſes peuvent produire cette différence: on ne connoît la nature, ni de la partie calcinable de la pierre à plâtre, ni de celle qui ne ſe calcine point, & moins encore la proportion dans laquelle elles ſont mêlées; il pourroit même encore ſe trouver une autre cauſe jointe à celle dont nous venons de parler; l'acide vitriolique qui ſe manifeſte en plus grande quantité dans la pierre à plâtre que dans celle à chaux, pourroit, comme nous l'avons vû ci deſſus, empêcher pluſieurs parties de ſe calciner, & leur donner une certaine diſpoſition à ſe vitrifier qui les rapprocheroit de la nature du ſable; en ce cas, quand bien même la pierre à plâtre ne contiendroit preſque que des parties calcinables, l'action de l'acide vitriolique en déroberoit toûjours aſſez à la violence du feu, pour qu'on pût toûjours dire avec vérité, que le plâtre eſt une chaux qui porte ſon ſable avec elle.

On pourroit peut-être objecter que la ſuppoſition de l'exiſtence de deux différentes ſubſtances, calcinable & incalcinable, dans la pierre à plâtre, eſt inutile, & qu'on peut expliquer ces phénomènes à moins de frais. Le feu qui ſert à calciner le plâtre, eſt bien différent pour la violence & pour la durée, de celui des fours à chaux: on pourroit donc penſer que, quoique la pierre à plâtre ne fût compoſée que d'une ſeule eſpèce de parties, il y en auroit toûjours un grand nombre qui échapperoient à l'action de ce feu trop foible pour les calciner toutes, & qui n'ayant fait que ſe deſſécher, pourroient, étant pulvériſées, tenir lieu de ſable.

Une expérience de M. Macquer fournit une réponſe ſans replique à cette objection: ſi ce ſyſtème étoit vrai, il ne faudroit que calciner le plâtre plus long-temps & plus vivement pour en faire de véritable chaux; mais bien loin qu'on puiſſe le rendre plus ſemblable à la chaux par ce moyen, cette plus forte calcination lui fait perdre abſolument tout ce qu'il avoit de commun avec elle; ainſi, quand on admettroit qu'il reſte dans le plâtre des parties calcinables qui ont échappé au feu, & qui contribuent à augmenter la doſe du ſable qu'il

contient, il en faudroit toûjours revenir aux parties de différente nature que nous avons ſuppoſées dans la pierre à plâtre.

Il nous reſte encore à parler de deux différences bien marquées qui ſe trouvent entre la chaux & le plâtre : ces deux ſubſtances préſentent, dans leurs effets, des phénomènes en quelque ſorte contraires & oppoſés les uns aux autres; le plâtre prend corps & ſe durcit plus vîte que le mortier de chaux, mais il n'acquiert jamais la même dureté que ce dernier; d'un autre côté, lorſqu'il ſe prend & commence à devenir dur, il augmente ſenſiblement de volume, au lieu que le mortier diminue en ſéchant plûtôt que d'augmenter.

Pour apercevoir la raiſon du dernier phénomène, il ne faut que voir la différence qui ſe trouve entre la chaux qu'on emploie à faire le mortier, & le plâtre. Pour faire le mortier on emploie de la chaux éteinte qui a pris ou abſorbé toute l'eau dont elle pouvoit ſe charger, elle ne peut donc en ſéchant que perdre cette humidité étrangère, & diminuer de volume : au contraire, lorſqu'on gâche le plâtre, ſes parties de chaux qui ne ſont point éteintes & qui ſont embarraſſées & mêlées parmi ſes parties non calcinables, ne s'imbibent que ſucceſſivement; pendant que les premières qui ont fait corps avec le ſable naturel du plâtre ſont déjà durcies, d'autres reçoivent encore l'eau dans leurs pores, & en ſe gonflant font augmenter la maſſe; ce gonflement doit durer autant de temps qu'il en faut pour que toutes ſes parties calcinées ſoient ſaoulées d'eau, & cauſer pendant ce temps une chaleur ſenſible, c'eſt auſſi ce qu'on aperçoit.

Suivant cette théorie, il ne faudroit qu'ajoûter au mortier, de la chaux vive en poudre, pour le mettre dans le même cas que le plâtre, & lui donner la propriété de ſe gonfler en prenant. Une expérience ſi facile n'a pas été négligée par M. Macquer, & le ſuccès a parfaitement répondu à la théorie.

Cette explication du renflement du plâtre donne auſſi celle d'un phénomène, que ceux qui emploient le plâtre obſervent plus ſouvent qu'ils ne voudroient : les ouvrages de plâtre qui ont été faits par un grand froid & expoſés à la gelée, n'acquièrent

aucune ſolidité. La raiſon de cet effet eſt aiſée à déduire de ce que nous venons de dire; le froid retarde l'extinction ſucceſſive des parties calcinées du plâtre, ſoit en glaçant les particules d'eau qui les alloient attaquer, ſoit en détruiſant ou affoibliſſant le peu de chaleur qu'elles produiſent en s'éteignant: il en réſulte néceſſairement que les parties qui ſe ſont éteintes les premières, ont eu le temps de prendre une ſolidité trop grande pour ſe prêter au gonflement de celles qui viennent à s'éteindre enſuite. Dans ce cas, la maſſe, au lieu de s'étendre, doit ſe gercer & s'en aller en morceaux. La même choſe n'arrive pas quand l'extinction eſt plus prompte, les parties qui ont fait corps les premières ſont encore en état de prêter & de s'étendre, lorſque les particules ſuivantes viennent à s'éteindre, & il n'en réſulte ni fracture ni gerçure ſenſibles, mais ſeulement une infinité de petits vuides cauſés par l'écartement des molécules, & c'eſt peut-être là, ſuivant M. Macquer, la raiſon qui rend le plâtre moins ſolide que le mortier de chaux : une explication auſſi nette & auſſi facile de tous les phénomènes du plâtre, eſt la preuve la plus forte qu'il puiſſe donner de ſon hypothèſe.

SUR LES EAUX MINERALES DE BAREDGE.

V. les M. p. 259.

L'EXAMEN des propriétés des eaux minérales a toûjours paru mériter l'attention des Phyſiciens : ces ſecours accordés aux hommes par la Nature, ſeront d'autant plus utiles que la compoſition en ſera mieux connue. Nous avons rendu compte en 1744*, des obſervations de M. le Monnier Médecin, ſur les eaux minérales du Mont d'Or ; nous avons à parler cette année de celles qu'il a faites ſur celles de Baredge.

* *V. Hiſt. 1744, p.*

Les bains de Baredge ſont au bas du village, au pied de la côte méridionale qui forme la vallée du même nom ; la montagne d'où ſortent les ſources eſt très-haute & couverte de bois, elle eſt formée d'une eſpèce de grès à gros grain, & de quelques veines de marbre blanc vers le bas ; pluſieurs ſources y forment quatre bains chauds, mais inégalement : le bain

royal

royal fait monter le thermomètre de M. de Reaumur jusqu'à 40 degrés $\frac{1}{4}$, les moins chaudes le font élever à 29, $33\frac{1}{2}$ & 34 degrés : cette dernière chaleur est encore très-supportable, on peut rester dans ce bain des heures entières sans en être incommodé; mais l'eau qui a 40 degrés de chaleur ne peut être employée qu'à donner la douche, la partie qui la reçoit devient bien-tôt toute rouge, & le corps du malade mouillé d'une sueur très-abondante.

Lorsqu'on entre dans les salles de ces bains, on sent une vapeur chaude, plus ou moins épaisse, suivant la constitution de l'air, & qui répand une odeur de foie de soufre, mais si légère & si modérée qu'on n'en est nullement incommodé : cette même odeur se fait sentir un peu plus vivement lorsqu'on approche du nez un verre d'eau nouvellement puisée, sans cependant être plus desagréable, elle est seulement semblable à celle que répand un œuf dur dont on ôte la coque pendant qu'il est chaud; mais si on laisse refroidir l'eau, sur-tout en plein air, ou qu'on la fasse bouillir sur le feu, l'odeur disparoît entièrement.

Le goût de ces eaux est doux, tirant sur le fade, elles le conservent bien plus long-temps que leur odeur, & les malades ont un peu de peine à s'y accoûtumer ; elles sont douces au toucher comme la plus parfaite eau de savon, lorsqu'on en met dans les yeux elles n'excitent aucune cuisson : M. le Monnier en a versé dans une coupure qu'il s'étoit faite par hasard, sans en ressentir la moindre douleur; preuve évidente qu'elles ne contiennent point de matière âcre, du moins en état d'agir. Elles sont aussi claires & aussi transparentes que les eaux les plus pures, on remarque seulement à leur surface une pellicule très-fine, comme d'une huile légère, qui la couvre.

M. le Monnier a mis deux livres de ces eaux nouvellement puisées, dans une bouteille de verre à goulot étroit, & les a soigneusement examinées sans y apercevoir le moindre signe d'une fermentation intestine; il ne s'est élevé que peu de bulles d'air à la surface, elles n'ont rien déposé en se refroidissant, pas même lorsqu'on les avoit fait bouillir auparavant.

Il en a rempli un matras de 3 pouces de diamètre, & a renversé le goulot dans une cuvette qui contenoit de l'eau du bain le plus chaud, dans la vûe d'examiner la quantité d'air qui s'en dégageroit : le tout refroidi, il ne s'est trouvé au haut du matras qu'une bulle grosse comme une lentille ; & comme la même chose est arrivée à de l'eau commune chauffée au même degré que celle du bain royal, on en peut conclurre que l'eau de Baredge ne contient pas plus que l'eau commune de ce principe aërien élastique, qui donne à quelques eaux la propriété de rompre les vaisseaux dans lesquels elles sont contenues.

L'infusion de noix de galle, de ballautes, de thé, de tormentille, &c. ne leur a donné aucune teinture qui puisse y faire soupçonner rien de martial.

Les eaux nouvellement puisées n'ont apporté aucun changement au sirop violat, ni à la teinture de tournesol; mais concentrées, elles ont donné au sirop violat une belle couleur d'émeraude : aucun acide n'a fermenté avec elles, à moins qu'elles n'aient été long-temps évaporées, seulement l'huile de vitriol paroissoit développer davantage l'odeur de foie de soufre, qui disparoissoit aussi-tôt ; aucun acide n'en a rien précipité.

L'huile de tartre par défaillance, l'eau de sel de chaux, la solution de sublimé corrosif, & l'esprit volatil de sel ammoniac, n'ont apporté aucun changement à leur transparence : la solution de sel de Saturne les a rendu seulement un peu louches, il s'y est formé un petit nuage blanc qui s'est précipité sans changer de forme.

La dissolution d'argent de coupelle dans l'esprit de nitre, étant mêlée avec ces eaux, a formé aussi un nuage brun, qui, après s'être épaissi, est enfin tombé au fond du vaisseau sous la forme d'une matière presque noire, tenace comme de la poix, que M. le Monnier a reconnue pour de l'argent précipité par le sel, & mêlée d'un peu du pétrole ou bitume que ces eaux contiennent : cette même matière exposée à la chaleur sur une lame de coûteau, s'y est fondue & a formé un globule de véritable lune cornée, mais un peu déguisée par le bitume.

Une lame d'argent plongée dans les eaux nouvellement puiſées, a paſſé par différentes nuances & eſt devenue noire; mais ce qui eſt extrêmement ſingulier, c'eſt que les deux dernières expériences ne réuſſiſſent qu'avec l'eau nouvellement puiſée; ſi on la laiſſe refroidir à l'air, ou qu'on la faſſe bouillir au feu, la lame d'argent ne ſe colore plus, & on n'obtient point de précipité: il ſemble que la chaleur étrangère, ou le refroidiſſement de l'eau de Baredge, ait comme endormi preſque toutes ſes propriétés.

Nous diſons endormi, & non pas détruit, car M. le Monnier ayant réduit ſoixante livres de ces eaux à une pinte, qu'il avoit apportée à Paris pendant les grandes chaleurs de l'été, dans une bouteille bien bouchée, le bouchon ſauta au moindre effort qu'il fit pour l'ôter, & l'eau ſe retrouva avec une très-forte odeur de foie de ſoufre, & avec la propriété de noircir la lame d'argent & de précipiter l'argent diſſous par l'eſprit de nitre. Il eſt vrai que ce précipité ne s'eſt conſervé noir dans cette opération que pendant quelques heures, après quoi il eſt devenu auſſi blanc que ſi l'eau n'eût contenu que du ſel marin.

Les acides n'ont fermenté que foiblement avec l'eau concentrée, ils n'en ont rien précipité; mais ils ont détruit à l'inſtant ſon odeur de foie de ſoufre.

Une partie de cette eau concentrée ayant été miſe en évaporation, il a paru, lorſqu'elle a été réduite à moitié, de petits flocons qui ſe ſont précipités ſous la forme d'une eſpèce de gelée, ſemblable à du frai de grenouille, & pareille à celle qu'on ramaſſe à Baredge dans les tuyaux & les égoûts des bains: cette gelée ſe deſſèche aiſément & ſe réduit en petits filamens qui ne fermentent pas avec les acides, & brûlent comme une matière végétale, en répandant cependant une légère odeur de bitume.

Cette eſpèce de gelée ayant été ramaſſée ſoigneuſement & deſſéchée, M. le Monnier a verſé deſſus de l'huile de vitriol, elle n'a fait aucun effet ſur cette matière, & il ne s'eſt point exhalé d'odeur d'eſprit de ſel; mais pendant toute

l'évaporation, l'eau a répandu une forte odeur de leſſive.

L'évaporation ayant été continuée, il s'eſt formé d'autres flocons plus épais qui ſe ſont précipités; l'eau verſée par inclination, il a fait deſſécher lentement cette nouvelle réſidence, qui reſſembloit alors à de la glaiſe ſéchée; elle a fermenté avec l'huile de vitriol, & a donné une odeur d'eſprit de ſel, mêlée de celle d'eſprit volatil ſulfureux : miſe ſur un charbon ardent, elle s'eſt fondue & noircie ſans décrépiter, elle a répandu une odeur de cuir brûlé aſſez forte.

Enfin, le reſte de l'eau ayant été évaporé, il n'a paru ſur ſa ſurface aucune lame ſaline, elle s'eſt troublée, & tout d'un coup elle a été réduite en conſiſtance de miel, s'eſt gonflée en ſe deſſéchant, comme le ſel de tartre, & a répandu alors une forte odeur d'urine; cette réſidence peſoit quarante-cinq grains, & a un peu attiré l'humidité de l'air : elle a le goût de ſel ammoniac mêlé de ſel marin, avec une grande amertume; elle a donné ſur les charbons ardens une odeur de laine brûlée, une partie s'eſt fondue très-promptement, l'autre s'eſt noircie, gonflée, & eſt demeurée ſous la forme d'une croûte : l'acide vitriolique a agi bien plus vivement ſur cette matière que ſur les autres réſidences, il en a fait élever avec une violente ébullition beaucoup de vapeurs d'eſprit de ſel, & ce mélange expoſé à l'air a attiré beaucoup d'humidité, dans laquelle il s'eſt criſtalliſé du ſel de Glauber.

Les trois réſidences dont nous venons de parler, ont été expoſées, chacune ſéparément, à l'action de l'acide vitriolique, pour ſavoir la proportion dans laquelle elles contenoient de la terre alkaline, à laquelle, comme on ſait, cet acide s'unit aiſément; la quantité de terre que contenoit chaque réſidence, s'eſt trouvée dans le rapport des nombres 3, 6, 10; & M. le Monnier obſerve que l'eau de Baredge contient par livre un grain & deux tiers de matière fixe, diſſoluble dans l'acide vitriolique, & qu'il croit être la baſe du ſel marin; le couteau aimanté, promené dans toutes ces réſidences calcinées avec le charbon pour régénérer le fer qui auroit pû s'y trouver, n'en a enlevé aucune particule de ce métal.

L'analyse chymique de ces eaux n'étoit pas le seul examen que M. le Monnier s'étoit proposé de faire, il avoit en vûe un objet plus important; c'étoit de voir les effets qu'elles produisent sur le corps humain. Quoique leur goût soit, comme nous l'avons dit, assez desagréable, cependant elles n'excitent aucune nausée ni aucune pesanteur sur l'estomac; bien loin de là, elles donnent de l'appétit, elles ne purgent point & passent par la voie des urines, pas si facilement cependant que les eaux minérales qui contiennent des sels; mais elles se déterminent sur-tout très-aisément à passer par la transpiration insensible; elles relâchent & ramollissent les fibres d'une manière surprenante, & par-là contribuent à entretenir la liberté des sécrétions.

Pour déterminer l'effet des eaux de Baredge sur la transpiration insensible, M. le Monnier fut obligé d'imaginer un moyen de se peser avec la plus grande exactitude, & sans le secours de personne: il fit attacher à un excellent fléau de balance deux lanternes de sapin, dans l'une desquelles il se plaçoit, & chargea l'autre d'un poids égal à la pesanteur moyenne de son corps; à cette dernière lanterne étoient attachées deux règles parallèles, & sur la muraille opposée il avoit tracé un trait qui répondoit aux deux règles quand tout étoit en équilibre; par ce moyen, le moindre mouvement de la balance lui étoit aisé à apercevoir.

Muni de cet appareil, il se baigna pendant vingt jours consécutifs dans l'eau de la source, qui fait monter le thermomètre de M. de Reaumur à 34 degrés, il y demeuroit à chaque fois une demi-heure: la chaleur de cette eau ne l'a pas fait suer, la respiration n'étoit ni plus gênée ni plus prompte qu'à l'ordinaire, le pouls n'étoit pas plus fréquent, mais seulement un peu plus fort & plus élevé; le déchet causé par la transpiration pendant une demi-heure, a été, en prenant une quantité moyenne, quinze onces & demie, la transpiration naturelle étoit pendant un temps égal d'environ une demi-once.

A l'égard de la source dont la chaleur fait monter le

thermomètre de M. de Reaumur à 40 degrés, M. le Monnier a voulu essayer de s'y baigner, mais il n'a pû y rester qu'environ huit minutes; dès la sixième il avoit le visage couvert de sueur, & tout le corps rouge & gonflé; à la septième l'agitation devint violente, & les vibrations du pouls fréquentes & étendues; enfin les étourdissemens vinrent & l'obligèrent à se retirer, il a perdu pendant ce court espace de temps vingt onces deux gros : il faut prendre un intérêt bien vif à l'avancement de la Physique, pour vouloir s'exposer à de pareilles expériences.

OBSERVATION CHYMIQUE.

M. Girard de Villars, Médecin à la Rochelle, & Correspondant de l'Académie, a mandé à M. de Reaumur qu'il avoit trouvé moyen de recueillir une quantité considérable de l'urine d'un gros tigre : cette urine avoit la même odeur que les mouches cantharides; il en a tiré par la distillation un esprit très-subtil, que l'expérience lui a fait reconnoître pour excellent dans les fortes attaques de vapeurs hystériques. Ce remède mérite d'autant plus l'attention des Physiciens, que peut-être il y en a un grand nombre de semblable espèce qui sont inconnus, & qui n'attendent qu'une main habile pour sortir de leur état d'inutilité.

V. les M. p. 59. p. 287.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires

Les Expériences sur la chaux, par M. du Hamel.

Et le Mémoire de M. le Marquis de Courtivron sur la nécessité de perfectionner la métallurgie des Forges, pour diminuer la consommation des bois, où l'on donne quelques moyens fort simples d'employer les mines en roche, de Bourgogne, aussi utilement que celles en terre de la même province.

BOTANIQUE.

CETTE année parut un Ouvrage de M. Guettard, intitulé *Obſervations ſur les plantes.* Ce livre étoit originairement un catalogue des plantes des environs d'Etampes, fait par M. Deſcurain, ayeul maternel de M. Guettard. A cet Ouvrage le petit-fils a joint les obſervations, qu'il a faites lui-même ſur les plantes dans les différentes provinces du royaume qu'il a parcourues : il y a ajoûté les plantes obſervées par le P. Barrellier, qui lui ont été communiquées par M. de Juſſieu ; & les obſervations de M. de Cambrai, Maître des eaux & forêts d'Orléans, faites aux environs de cette ville, qu'il a eues de M. du Hamel, entre les mains de qui elles étoient tombées, & qui les avoit conſidérablement augmentées : on peut donc compter d'avoir dans cet Ouvrage un catalogue des plantes d'une grande partie du royaume.

L'ordre qu'adopte M. Guettard, eſt, à peu de choſe près, le même que celui qu'a donné, dans ſes fragmens ſur la méthode naturelle, le célèbre M. Linnæus : cet ordre lui a paru le plus propre à s'ajuſter, avec peu de changemens, aux obſervations qu'il avoit faites ſur les filets ou glandes des plantes, & dont nous avons donné une légère idée en 1745*; ce ſont les différences entre ces glandes ou poils, qui ſervent à former les ſubdiviſions des ordres de M. Linnæus dans l'Ouvrage de M. Guettard.

* Voy. Hiſt. 1745, p. 53.

Pour mieux comprendre l'avantage qui peut réſulter de cet ouvrage, il ne ſera peut-être pas inutile de donner ici une légère idée de ce qu'on appelle *ſyſtème botanique.*

La variété des plantes répandues par toute la terre ſemble, au premier coup d'œil, infinie; il faut cependant, ſi on veut pouvoir s'entendre dans la Botanique, les diſcerner par des noms & des caractères qui leur ſoient propres, former des claſſes dans leſquelles on range toutes celles qui ſont ſemblables

à certains égards, & des ſubdiviſions de ces claſſes qui comprennent celles que des caractères moins généraux aſſemblent.

Ces caractères ne doivent pas être abſolument arbitraires : ſi on veut que la Nature s'aſſujétiſſe en quelque ſorte à l'ordre qu'on établit, il faut que cet ordre ſoit puiſé chez elle-même; c'eſt aux Botaniſtes à déchiffrer ſes caractères & à deviner celui qu'elle s'eſt impoſé.

Le ſyſtème de M. de Tournefort conſiſte à tirer les diſtinctions entre les plantes, de la forme de leurs fleurs & de leurs fruits. Il ne ſe trouve qu'un petit nombre de genres de fleurs, par conſéquent l'établiſſement des claſſes eſt peu nombreux; à la ſeule inſpection d'une plante inconnue, on eſt en état de juger par ſa fleur à laquelle de ces claſſes elle doit appartenir : peu de jours après, le fruit dont la forme varie parmi les plantes de la même claſſe, en détermine le genre, & les feuilles, le port de la plante, &c. donnent l'eſpèce; il eſt donc facile de retrouver le nom de la plante dans les catalogues, ſi elle eſt connue, ou de l'y inſcrire en ſa place, ſi elle ne l'étoit pas.

L'ordre qu'a propoſé M. Linnæus, diffère de celui de M. de Tournefort en ce qu'il tire les caractères diſtinctifs des plantes, principalement du nombre, de la proportion, de la ſituation & de la figure des étamines & piſtiles de leur fleur, & c'eſt ce qui l'a engagé à changer quelque choſe dans l'arrangement de M. de Tournefort.

Une plante dont on peut voir ſeulement la fleur, ſe rangera donc comme d'elle-même, dans quelqu'une des claſſes de M. Linnæus : cet ordre a paru ſi avantageux à M. Guettard, qu'il a jugé à propos de le ſuivre dans ſon ouvrage; ce n'eſt que dans les ſubdiviſions qu'il emploie ſa nouvelle méthode. Au lieu de ſéparer les plantes ſuivant leur figure, leur port, leurs tiges & leurs feuilles, il emploie la nature des différentes glandes dont leurs feuilles ſont chargées, & des poils ou filets qui ſervent de canaux excrétoires à ces glandes. Ces organes, auxquels on n'avoit fait juſqu'à préſent que très-peu d'attention, deviennent des caractères diſtinctifs &

inaltérables

inaltérables qui peuvent ſervir à établir ſûrement les ſubdi-viſions des ordres de plantes.

Ces glandes & ces filets offrent une variété ſurprenante; & comme leur figure & leur poſition ſont toûjours conſtantes dans la même plante, on ne court aucun riſque de les méconnoître, comme la figure des feuilles & des tiges, qu'une infinité de circonſtances peuvent faire varier de façon à les rendre tout-à-fait diſſemblables.

Il eſt vrai que ſouvent ces parties caractériſtiques échappent à la vûe, mais on peut toûjours les apercevoir avec une loupe de quelques lignes de foyer; & le plaiſir de découvrir leur ordre, leur couleur & leur figure, eſt bien capable de dédommager un Phyſicien de la petite peine qu'il prendra à les chercher.

Les Botaniſtes ont coûtume de déſigner les plantes par une phraſe qui en exprime les principaux caractères; & comme pluſieurs de ces caractères ſont relatifs à l'ordre botanique qu'on adopte, il ſuit néceſſairement que la phraſe qui déſigne une plante dans un Auteur, eſt quelquefois différente de celle qui eſt employée à la déſigner dans un autre. Pour rendre donc ſon ouvrage d'une utilité plus générale & plus étendue, M. Guettard a joint à la phraſe de M. Linnæus, dont il a ſuivi l'ordre, celle de M. de Tournefort ou de quelques autres Botaniſtes, lorſqu'elles ont paru exprimer des propriétés de la plante dont il n'étoit point fait mention dans la première; ſouvent même il s'eſt vû obligé d'en compoſer lui-même.

Ce n'eſt au reſte ici qu'un eſſai de ſon travail ſur cette matière: il eſt toûjours certain que la méthode qu'il propoſe, peut ſervir utilement à l'arrangement ſyſtématique des plantes; c'eſt un moyen de plus pour les diſtinguer, & ceux qui s'appliquent à ce genre d'étude, ſavent qu'on n'en ſauroit avoir trop.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires Les ſecond & troiſième Mémoires du même M. Guettard ſur les filets, glandes ou poils des plantes.

V. les M. pag. 515 & 604.

ALGEBRE.

V. les M. p. 665.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires L'Ecrit de M. Fontaine ſur la réſolution des équations.

GEOMETRIE.

SUR UNE MESURE UNIVERSELLE ET INVARIABLE.

V. les M. p. 489.

PERSONNE n'ignore combien la diverſité des meſures cauſe d'embarras & d'erreurs dans une infinité de circonſtances, & combien il ſeroit ſouhaitable que toutes les nations vouluſſent concourir à en établir une fixe & invariable; mais il arrive preſque toûjours que ce qui ſeroit le plus utile, n'eſt pas ce qui s'exécute le premier; divers intérêts particuliers s'oppoſent au bien général: quoi qu'il en ſoit, on ne doit pas conteſter aux Philoſophes la liberté de propoſer les idées que leur ſuggèrent leurs connoiſſances; plus exempts que le commun des hommes des paſſions qui ordinairement les diviſent, ils ſont auſſi plus en état de contribuer par leurs travaux au bien général de la ſociété.

C'eſt à ce titre que M. de la Condamine a cru devoir faire part au public du projet qu'il a formé d'établir une meſure invariable & univerſelle, recherche que feu M. du Fay avoit commencée dans la dernière année de ſa vie, par ordre du Miniſtère, & qu'il a jugé digne d'être continuée.

La première choſe eſſentielle à l'exécution de ſon deſſein,

étoit d'écarter les objections qu'on peut faire, & qu'on a toûjours faites contre cet établissement : ces objections se réduisent à trois : la mesure universelle seroit inutile, & même contraire au bien du commerce ; quand bien même elle seroit utile, il seroit toûjours extrêmement difficile de l'établir ; & enfin, il n'est pas croyable que les différens peuples puissent jamais s'accorder sur le choix d'une mesure commune. Il est question de répondre à toutes ces difficultés.

Nous ne nous arrêterons point à répondre au reproche d'inutilité qu'on fait à l'établissement de la mesure universelle, il ne faut que la plus petite attention pour apercevoir tous les avantages qui en résulteroient ; la seconde partie de l'objection mérite qu'on y fournisse une réponse : plusieurs marchands, dit-on, trouvent dans ces différences de mesures un bénéfice dont ils seroient privés, si la même étoit en usage par-tout ; & c'est ce bénéfice qui anime leur commerce, & les engage à garnir les foires & les marchés.

Il est déjà bien certain que les Romains ne pensoient pas de cette manière ; cette nation si éclairée, qui se faisoit honneur d'abandonner aux autres peuples la gloire des sciences & des arts, & ne se réservoit que l'importante occupation de gouverner sagement ; cette nation, dis-je, avoit établi l'uniformité des poids & des mesures dans les vastes pays de sa domination, sans que le commerce en eût été diminué. Cet exemple seul répondroit suffisamment à l'objection, mais M. de la Condamine ne se contente pas de la détruire de cette manière, il veut encore prouver que le raisonnement ne la favorise pas plus que l'expérience. En effet, que deviendra l'objection, si ce profit qu'on y donne pour l'ame & le mobile d'une grande partie du commerce, n'est ni réel ni légitime ? or c'est ce qu'il est aisé de faire voir. Le commerce se fait ordinairement, ou de marchand à marchand, ou de marchand à particulier ; dans le premier cas, est-il croyable que ceux qui s'appliquent à cette profession aient négligé d'acquerir une connoissance aussi nécessaire pour eux que celle des différentes mesures ? il n'y a donc

rien à gagner pour les uns ni pour les autres; & si quelqu'un d'entr'eux, trop borné pour se mettre au fait de cette espèce de calcul, avoit d'ailleurs toute la capacité requise pour son commerce, ne seroit-il pas fâcheux que ses talens fussent rendus par-là inutiles à la société ? si le commerce se fait de marchand à particulier, pourquoi donner au premier un moyen d'abuser de la confiance du dernier? Le gain du commerce n'est légitime que quand il est volontaire de part & d'autre; il est bien certain que profiter de l'ignorance de celui qui achette pour lui donner moins qu'il n'a cru acheter, ou pour en recevoir plus qu'il n'a cru vendre, est commettre une injustice réelle, & qu'un gain de cette espèce n'est pas exempt de fraude : mais, fût-il légitime & réel, on devroit toûjours sacrifier l'avantage de quelques particuliers à l'utilité publique; & si on objectoit que les marchés en seroient moins garnis, qu'on se rappelle qu'il y a, tant en France qu'ailleurs, des pays d'une grande étendue, qui ne connoissent qu'un poids & qu'une mesure, & où la disette n'en est pas plus commune : la nécessité d'échanger les denrées qu'on a de trop contre celles dont on manque, sera toûjours un motif assez puissant pour animer le commerce, sans avoir recours à cette fraude obscure, qui ne peut tourner au profit que d'un petit nombre de gens méprisables.

La seconde objection est plus forte : nous convenons qu'il seroit très-difficile d'engager les ouvriers, les gens de journée, &c. à renonçer tout d'un coup aux mesures dont ils ont pris l'habitude depuis leur enfance ; d'un autre côté, une infinité de droits qui se perçoivent en nature, sont établis & énoncés dans les titres en mesures du pays; quel embarras immense pour les réformer, & quelles oppositions n'y trouveroit-on pas !

Nous commencerons cette réponse à l'objection comme nous avons fait la précédente, par un fait qui la détruit entièrement. Charlemagne avoit établi dans tous les pays soûmis à son empire, l'usage des poids & des mesures

romaines. Philippe le Long avoit résolu long-temps après, de réduire tout dans son royaume à un seul poids & à une seule mesure : les obstacles qui empêchèrent l'exécution de ce projet ne subsistent plus ; & à examiner les choses philosophiquement, il ne devroit pas être beaucoup plus difficile de changer les mesures dans un royaume, que d'y changer la valeur de la monnoie ; & ce dernier changement éprouve-t-il la moindre difficulté ?

Mais, quand même on voudroit laisser subsister l'objection dans toute sa force, on peut faire à la longue ce qu'il ne seroit quelquefois pas prudent d'entreprendre tout d'un coup : la nouvelle mesure se pourroit introduire, sans exclurre d'abord les anciennes ; des tarifs de réduction bien clairs & bien exacts qu'on feroit distribuer & afficher, leveroient toutes les incertitudes ; on s'accoûtumeroit peu à peu à préférer un usage plus commode à celui qui l'est moins, & insensiblement on parviendroit au point où l'autorité royale n'auroit plus qu'à confirmer en quelque sorte le jugement du public.

Ce que nous venons de dire pourroit servir de réponse à la troisième objection. Si l'intérêt commun est capable de réunir tous les sujets d'un même Prince sur le choix d'une même mesure, pourquoi ce même intérêt ne réuniroit-il pas les nations sur le même objet ? l'embarras que cause la variété des mesures est presque également répandu dans les différens pays du monde ; la seule chose qui pourroit mettre obstacle à une pareille réunion, seroit l'apparence de recevoir, en quelque sorte, la loi de la nation de laquelle la mesure seroit préférée : cet inconvénient mérite qu'on y fasse attention ; car le Philosophe doit se prêter, jusqu'à un certain point, aux opinions mêmes les moins raisonnables. Heureusement la mesure que propose M. de la Condamine lève cette difficulté ; elle n'est celle d'aucune nation, il l'a reçûe directement des mains même de la Nature, & toutes les nations de l'Univers la peuvent recevoir, sans donner la moindre atteinte à leurs droits.

On ne fut pas plûtôt inſtruit par les recherches de Galilée, que les vibrations d'un même pendule étoient toûjours phyſiquement de la même durée, pourvû que les arcs qu'on lui faiſoit décrire ne fuſſent pas trop grands, qu'on crût avoir trouvé le moyen de fixer une meſure univerſelle; en effet, on trouve par le calcul, & M. de Mairan l'a démontré *, qu'un ſeul centième de ligne, ajoûté à la longueur du pendule qui bat les ſecondes, ſuffit, pour le faire retarder d'une ſeconde en 24 heures : il étoit donc facile de retrouver toûjours la même longueur à un centième de ligne près; & certainement on ne peut attendre la même préciſion d'aucun étalon, quelque ſoin qu'on apporte à le conſtruire & à le conſerver. La Société Royale de Londres, M. Mouton, M. Picard, M. Huygens, propoſèrent preſque en même temps ſur ce principe des projets d'une meſure univerſelle.

* V. les M. de l'Acad. 1735, p. 172.

On ſe trompoit cependant : l'expérience avoit donné cette meſure pour invariable; on oſa avancer d'un pas au-delà, & ce pas fut une erreur : la longueur du pendule n'eſt pas la même dans tous les pays. Les obſervations de M. Richer à Cayenne, furent les premières qui apprirent qu'il falloit le raccourcir dans la Zone torride; de pareilles expériences répétées depuis, tant au nord qu'au ſud, & tout récemment par les Académiciens qui ont travaillé à déterminer la figure de la Terre, ont confirmé la découverte de M. Richer : enfin il eſt aujourd'hui reconnu de tout le monde, que le pendule à ſecondes eſt plus court ſous l'Equateur, & plus long ſous le Cercle polaire, qu'il ne l'eſt à Paris.

La meſure tirée de la longueur du pendule, n'eſt donc qu'invariable & non univerſelle, chaque parallèle a un pendule à ſecondes d'une différente longueur; & à laquelle de toutes ces longueurs donner la préférence? La circonſtance du voyage fait au Pérou pour la meſure de la Terre, a offert à M. de la Condamine l'occaſion d'en conſtater une, qu'aucune jalouſie nationale ne doit empêcher d'adopter : il a obſervé, ainſi que M^rs^ Godin & Bouguer, la longueur du pendule ſous l'Equateur même, & les meſures des trois

Académiciens prises avec différens instrumens, s'accordent presque dans le centième de ligne: M. de la Condamine a cru devoir en conserver la longueur précise dans le lieu même, par un monument durable. Il a fait incruster dans une table de marbre blanc, épaisse de cinq pouces, une règle de bronze un peu plus longue que le pendule, & terminée aux deux extrémités par des plans circulaires, dont les centres devoient être les extrémités précises de la mesure du pendule à Quito. Pour mettre la marque de ces deux centres à l'abri de la rouille & du vert de gris, il a placé au milieu de chacune des deux plaques circulaires qui terminoient la règle, un clou d'argent à vis, & au milieu de celui-ci, une aiguille d'or; le tout usé & poli à fleur du marbre, présente à chaque extrémité un cercle de cuivre, au milieu duquel en est un d'argent, & au milieu de celui-ci, un plus petit d'or. C'est sur ce dernier métal, qui, comme on sait, est moins susceptible d'altération qu'aucun autre, qu'on a marqué avec un pointeau très-fin, les deux points dont la distance est égale à la mesure du pendule; & si on avoit quelque scrupule sur la variation qu'y pourroient causer le chaud & le froid, il ne faudroit, pour s'en relever, que penser que ce monument est à Quito, où le thermomètre de M. de Reaumur est presque toûjours à 14 ou 15 degrés au-dessus de la congélation, d'où il ne monte & ne descend guère que de trois degrés. De plus, sans aller à Quito même consulter le monument, M. de la Condamine donne le moyen de trouver, avec la plus grande précision; la mesure qu'il y a déposée, & même la longueur du vrai pendule équinoxial au niveau de la mer. Il a fait construire un pendule à verge d'acier, qui oscille pendant vingt-quatre heures. il sait par un grand nombre d'expériences, combien d'oscillations ce pendule fait en un jour à Quito, sur la montagne de Pitchincha, au Parà, à Cayenne, & enfin à Paris, tant en hiver qu'en été. Par la comparaison du nombre de vibrations d'un même pendule en différens lieux pendant un temps égal, il est aisé de conclurre par le calcul, de combien le pendule qui bat les secondes, est plus

long dans un lieu que dans un autre; & il suffit de ne s'être pas trompé d'une vibration en vingt-quatre heures, pour avoir cette différence de longueur, à un centième de ligne près. Il n'y a donc qu'à convenir une fois pour toutes, de la longueur *absolue* du pendule à secondes à Paris, sur laquelle les expériences de M. de Mairan semblent ne rien laisser à desirer; & il ne faudra plus qu'ajoûter à cette quantité trouvée la quantité en centièmes de ligne, dont le pendule de Paris excède le pendule équinoxial, pour avoir avec la plus grande précision la mesure de celui-ci.

Il se trouve par un heureux hasard, que la longueur du pendule ne diffère que peu de la demi-toise de France. En introduisant cette mesure dans les instrumens de Mathématique, on parviendroit peut-être à la faire adopter aux Ingénieurs & aux Architectes; on pourroit l'appeler *demi-toise physique*. Les Mathématiciens au moins seroient à portée de s'en servir; dans tout pays ils parleroient désormais la même langue en fait de mesures, & peu à peu les avantages de celle-ci la feroient adopter. La réforme des poids suivroit de près celle des mesures dont elle dépend. Dans une affaire de cette nature, ce seroit aux Philosophes de chaque nation à renoncer les premiers aux préjugés : c'est à eux aussi que M. de la Condamine s'adresse principalement; mais, quel que soit le succès de son projet, on ne peut certainement que louer son zèle pour le bien public.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires

V. les M. p. 272.

Celui de M. Camus sur les tangentes des points communs à plusieurs branches d'une même courbe.

V. les M. p. 437.

Et l'Écrit de M. Nicole sur la valeur des côtés & espaces de la suite en raison double des polygones réguliers inscrits & circonscrits au cercle.

ASTRONOMIE.

ASTRONOMIE.

SUR L'ÉQUILIBRE DE LA LUNE DANS SON ORBITE.

V. les M. p. 1.

QUELLE que ſoit la force qui retient les planètes dans leurs orbites, il eſt au moins certain qu'elles y ſont parfaitement en équilibre, & que cette force ne ſollicite nullement leur globe à changer la poſition qu'il a primitivement affectée; c'eſt ce que démontre évidemment le parallélisme de l'axe de toutes les planètes principales dont nous connoiſſons la rotation, & cette uniformité de ſituation leur feroit ſucceſſivement préſenter toutes les parties de leur ſurface à un ſpectateur placé au centre de leurs orbites, quand même elles n'auroient aucun mouvement particulier ſur leur axe.

La Lune eſt dans un cas bien différent : la même face de cette planète eſt toûjours tournée vers nous, ſans qu'on puiſſe y remarquer d'autre variation qu'un léger balancement qu'on nomme *libration*, qui découvre de temps en temps quelque petite partie de l'hémiſphère qui étoit inviſible, & cache au contraire une pareille portion de celui qu'on voit ordinairement.

Ce phénomène peut être ou réel ou apparent, c'eſt-à-dire qu'il peut arriver que la Lune ait effectivement un tel balancement, ou que ce changement ne ſoit que l'effet de deux mouvemens contraires dont la période n'eſt pas préciſément égale, comme l'avoit ſuppoſé feu M. Caſſini, ou enfin que cette apparence ne ſoit dûe qu'à la nature de l'orbite de la Lune qui eſt telle, que les perpendiculaires à ſa circonférence ne peuvent tendre à un ſeul point pris au dedans de cette courbe, & bien moins encore s'aſſembler à celui de ſes foyers où eſt placée la Terre.

La discussion de ces points & de plusieurs autres articles importans de l'Astronomie physique lunaire, étoit l'objet d'un plus grand travail que M. de Mairan avoit entrepris sur la théorie de cette planète; mais différentes circonstances l'ayant empêché d'exécuter cet ouvrage dans toute son étendue, il s'est déterminé à donner au public ce qui en étoit déjà fait : la rotation de la Lune sur son axe est la première question qu'il ait entrepris de traiter, & il renvoie à un second Mémoire ce qui concerne la théorie de la libration.

Il doit paroître assez singulier aujourd'hui, qu'on ait pû, & qu'on puisse encore douter, si la Lune tourne sur son axe ou non : les Astronomes ont cependant été partagés sur ce point, & les deux propositions contradictoires ont été soûtenues tour à tour comme vraies, suivant les différens points de vûe sous lesquels ce sujet a été considéré : il est donc important de démêler l'équivoque qui peut avoir donné lieu à cette contrariété de sentimens.

Si on conçoit un corps mû de telle manière, que pendant que son centre de gravité décrit une ligne droite, un de ses diamètres fasse successivement tous les angles possibles avec cette ligne; on dira que ce corps, outre le mouvement de translation, a encore un mouvement de rotation autour d'un axe, c'est le cas d'une boule qui roule sur le terrein : nous nommons aussi cette espèce de rotation, *roulement*; & ce qu'il est essentiel de remarquer, c'est que ce roulement est absolument indépendant du mouvement translatif ou de *glissement*.

Si on supprime le roulement, alors le corps mû le long d'une ligne droite, la parcourra de façon que tous ses points garderont une position constante à son égard, il ne fera que glisser sur la ligne, comme si c'étoit un fil de fer bien tendu, dans lequel il fût bien enfilé, & un de ses diamètres quelconque sera toûjours parallèle à lui-même, dans quelque point de la ligne qu'on veuille supposer le corps; en un mot, il n'aura aucun mouvement autour

de lui-même, & ne sera sujet à aucune rotation.

Si nous supposons présentement que la ligne que le corps parcourt soit une courbe, ou, pour employer toûjours la même image, que le fil de fer dans lequel le corps est enfilé, devienne une espèce de cerceau; alors, quoique les parties de ce corps gardent la même position à l'égard du fil de fer, il arrivera cependant qu'à chaque instant un diamètre quelconque de ce corps fera un angle avec la position immédiatement précédente qu'il avoit; que lorsque le corps aura parcouru entièrement le cerceau, chacun de ses diamètres se sera successivement trouvé dans toutes les positions possibles; & que par conséquent le corps aura achevé une révolution sur lui-même.

Cette espèce de révolution est, comme on voit, bien différente de celle que nous avons supposée d'abord; celle-ci étoit indépendante du mouvement translatif; cette dernière en est absolument inséparable: & il est aisé de voir que forçant un même diamètre à être toûjours une tangente de la courbe, il faut absolument, si la courbe est rentrante, que lorsque le corps aura achevé de la parcourir, ce diamètre ait fait tous les angles possibles avec une ligne droite immobile, & que par conséquent le corps ait tourné sur lui-même.

Mais si nous ôtons à ce corps la nécessité d'avoir toûjours le même de ses diamètres tangent à la courbe, alors rien ne l'obligeant, comme dans la supposition précédente, à changer à chaque instant de position respective, il fera son chemin le long de la courbe qu'il décrit; de manière que chacun de ses diamètres sera toûjours parallèle à lui-même, & ne subira aucune rotation dépendante du mouvement translatif.

Il y a donc deux espèces de rotations absolument différentes, que peuvent subir des corps qu'on suppose se mouvoir le long d'une ligne; la première est indépendante du mouvement de translation, c'est celle que nous avons appelée *roulement*, & c'est celle que l'on observe dans les planètes principales, qui ayant toûjours leurs axes parallèles à eux-

mêmes, n'en ont & n'en peuvent avoir d'autre. La seconde ne peut avoir lieu que lorsqu'un corps décrit une courbe rentrante, & que ce même diamètre est assujéti à être tangent à la courbe; c'est le cas dans lequel se trouve la Lune, & peut-être tous les satellites.

C'est donc la différence de ces deux espèces de rotations, qui a causé toute la différence de sentimens. Képler & ceux qui l'ont suivi, qui ne connoissoient que la première espèce, c'est-à-dire, le roulement, ont conclu de ce que la Lune présentoit toûjours le même hémisphère à la Terre, qu'elle n'avoit pas un mouvement semblable au mouvement diurne de la Terre, & que par conséquent elle ne tournoit point : la première partie de la conclusion est vraie, mais la seconde est manifestement fausse; puisque, comme nous venons de le voir, tout corps qui parcourt une courbe rentrante, de façon que le même de ses diamètres soit toûjours tangent à la courbe, tourne réellement sur son axe pendant l'espace de temps qu'il emploie à la parcourir, quoiqu'on ne lui suppose aucune rotation de roulement.

M^rs Cassini, Newton, & presque tous les Astronomes modernes, ont eu de leur côté raison de soûtenir que la Lune tournoit sur son axe dans l'espace d'un mois synodique, non d'un mouvement de roulement semblable à celui de la Terre & des autres planètes principales, mais de la rotation de la seconde espèce, dépendante du mouvement translatif, joint à la position constante d'un même diamètre du corps à l'égard de la courbe parcourue.

Il n'y a donc aucune contradiction réelle entre les deux propositions, puisque Képler n'a refusé à la Lune que la rotation de la première espèce, ou semblable à celle de la Terre, & que M^rs Cassini & Newton ne lui ont attribué que celle de la seconde espèce, dont Képler n'avoit aucune idée.

A l'égard des anciens Astronomes qui prétendoient expliquer les inégalités du mouvement de la Lune par un

épicycle, il n'eſt pas difficile de voir ce qui les avoit engagés à attribuer à cette planète un mouvement de rotation: obligés, pour préſenter toûjours la même face de la Lune à la Terre, de la faire mouvoir dans l'épicycle, de façon qu'un de ſes diamètres fût continuellement parallèle à lui-même, ils s'étoient aperçû que cette ſituation étoit différente de celle qu'on lui auroit attribuée pour expliquer la même apparence, en ne lui faiſant parcourir qu'une ſimple orbite; & comme ils penſoient que dans ce dernier cas, la Lune ne tournoit point ſur elle-même, ils avoient cru la devoir faire tourner dans le premier, qui en eſt, en effet, tout-à-fait différent, & par-là, ils étoient parvenus, faute de connoître la rotation de la deuxième eſpèce, à attribuer à la Lune le mouvement ſur ſon axe dans l'hypothèſe de l'épicycle & du parallèliſme de ſes diamètres, où en effet elle n'en auroit jamais eu, & à le lui refuſer dans la ſuppoſition d'une ſimple orbite, où elle l'a effectivement.

On pourroit peut-être objecter qu'en admettant la rotation réelle de tout corps qui parcourt un cercle, ou autre courbe rentrante, en gardant toûjours la poſition conſtante de ſes diamètres avec cette courbe, il faut avouer que toutes les montagnes, tous les édifices qui ſont ſur la ſurface de la Terre, font une révolution réelle ſur eux-mêmes dans l'eſpace de vingt-quatre heures. Nous n'avons garde de deſavouer cette conſéquence; nous dirons plus, non ſeulement chacun de ces corps, mais même chacune des parties qui les compoſent, ſubiſſent en vingt-quatre heures une véritable rotation, & nous allons tâcher de le faire voir par un exemple très-ſimple. La fleur de lys qu'on voit ordinairement au bout de l'aiguille des horloges, eſt préciſément dans le cas d'un de ces édifices attachés à la Terre, & l'aiguille repréſente le rayon du parallèle qui y répond. Or, non ſeulement la fleur de lys, mais chacun de ſes points fait une révolution réelle autour de lui-même pendant la révolution de l'aiguille: pour s'en convaincre, qu'on ſubſtitue à la fleur de lys un cercle ou petit cadran, diviſé en douze

parties, dont les chiffres se suivent de droite à gauche, c'est-à-dire, que 1 heure soit où on place ordinairement 11 heures, 3 heures où on place 9 heures, & ainsi du reste. Il est évident que si on suppose que le chiffre 12 du petit cadran réponde à la pointe de l'aiguille, lorsqu'elle marquera midi, le chiffre 12 du petit cadran sera en haut, & au sommet de son cercle; lorsque l'aiguille aura parcouru un quart de cercle, & marquera 3 heures, le 3 du petit cadran se trouvera à son tour en haut; en sorte que dans quelque situation que ce soit, le haut du petit cadran marquera toûjours la même heure que la pointe de la grande aiguille marquera sur le grand; d'où il suit que pendant une révolution entière de l'aiguille, tous les points du petit cadran se seront successivement trouvés en haut, & que par conséquent il aura fait une révolution sur lui-même: & comme la même chose arriveroit à tous ceux qu'on voudroit placer sur l'aiguille, il est évident que tous ces points sont également sujets à la rotation de la deuxième espèce.

En effet, si on suppose le petit cadran enfilé dans l'aiguille, de manière qu'il y puisse glisser, & qu'on le place de façon que son centre concoure avec le pivot de l'aiguille, personne ne doutera qu'il ne tourne sur lui-même; mais si on vient à s'en éloigner tant soit peu, d'où lui viendroit alors la cessation de ce mouvement? & si un petit éloignement n'anéantit pas ce mouvement de rotation, pourquoi un plus grand l'anéantiroit-il? aussi ne l'anéantit-il pas; & la seule différence qu'il y ait, c'est que dans le premier cas, l'axe de la rotation est immobile, & que dans le second il est mobile.

Telle est en général l'idée de la rotation de la Lune, au moyen de laquelle M. de Mairan ôte pour jamais toute l'équivoque qui a été ou qui pourroit se trouver par la suite sur cette matière: il est bien singulier que dans un point qui semble être absolument du ressort des observations, il ait fallu emprunter le secours de la Métaphysique, & appeler, pour ainsi dire, les yeux de l'esprit au secours de ceux du corps.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires

L'Obſervation de l'occultation de *Regulus* par la Lune, du 23 Mars 1747, par M. le Monnier. V. les M. p. 57.

La même, par M. Maraldi. p. 58.

Les Obſervations aſtronomiques faites au collège Mazarin pendant l'année 1747, par le même. p. 132.

L'Ecrit de M. le Monnier ſur la plus grande équation du centre du Soleil. p. 305.

L'Obſervation de deux émerſions du premier ſatellite de Jupiter, des 8 & 15 Août 1747, par M. le Monnier. p. 362.

L'Obſervation de l'éclipſe de Lune, du 25 Février 1747, par M. le Monnier. p. 436.

Celle de la même éclipſe, par M. Caſſini. p. 459.

Celle de la même éclipſe, par Mrs de Thury & Maraldi. p. 462.

Celle de la même éclipſe, par M. de Fouchy. p. 464.

Et l'Ecrit de M. l'Abbé de la Caille, ſur la théorie d'une comète obſervée à Zerbſt, dans la principauté d'Anhalt. p. 560.

GÉOGRAPHIE.

V. les M. p. 200.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires L'Ecrit de M. le Monnier ſur la poſition de la Conception du Chili.

HYDROGRAPHIE.

SUR UNE NOUVELLE CONSTRUCTION DE LOCH.

V. les M. p. 644.

TOUS ceux qui ſont même médiocrement verſés dans l'Hydrographie, ſavent que de tous les moyens qui ont été inventés pour connoître & meſurer la vîteſſe du ſillage des vaiſſeaux, celui qui eſt le plus généralement & le plus conſtamment pratiqué par les Pilotes, eſt l'uſage de l'inſtrument qu'on appelle *loch*; cet inſtrument eſt composé d'un morceau de bois attaché à une longue ficelle, on laiſſe tomber ce morceau de bois à la mer, & en ſuppoſant que l'eau n'ait aucun courant, il devient une eſpèce de point fixe, duquel le vaiſſeau s'éloigne par ſon mouvement: la ficelle étendue depuis ce point juſqu'au navire meſure le chemin que le vaiſſeau a fait pendant l'obſervation, & de la quantité de ce chemin fait pendant un temps donné, comme une demi-minute, on tire celui que le navire feroit dans une heure, ou dans un autre eſpace de temps déterminé.

Il ſuit évidemment de ce que nous venons de dire, que l'exactitude de cette opération dépend abſolument de l'immobilité du loch: ſi la mer a un courant qui la porte vers un

un certain côté, ou que les vagues excitées par le vent donnent un mouvement ſenſible à la ſurface, le bois qui ſert de point fixe, ſera emporté; alors au lieu d'avoir la vîteſſe abſolue du vaiſſeau, on aura ſeulement l'excès ou le défaut de cette vîteſſe ſur celle du loch, & l'on ſe trompera en moins ſur la meſure du ſillage de tout l'eſpace dont le loch aura été tranſporté, s'il va du même ſens que le navire, ou en plus, s'il va en ſens contraire : en un mot, au lieu de la vîteſſe abſolue du vaiſſeau, on n'aura que ſa vîteſſe reſpective à l'égard du loch.

Les mêmes inconvéniens ſe rencontrent dans la méthode de meſurer le ſillage par la vîteſſe avec laquelle le navire eſt choqué par l'eau, ou ſes voiles par le vent : ces impulſions ne ſont jamais que la différence des vîteſſes du navire & de la mer ou du vent. D'ailleurs, la manière d'eſtimer de cette ſorte la vîteſſe avec laquelle ſille un navire, n'eſt nullement auſſi ſimple qu'on ſe l'imagine; la figure du navire, ſa charge, la manière dont elle y eſt arrangée, ſa mâture, la diſpoſition de ſes voiles, & mille autres circonſtances doivent influer ſur cette détermination, qui devient par-là d'autant moins ſûre, qu'on y néglige un plus grand nombre des élémens qui doivent y entrer.

La recherche d'une méthode capable de donner exactement la meſure du chemin que fait un navire en mer, peut donc procurer à la navigation un avantage bien eſſentiel; & c'eſt ce qui a engagé M. Bouguer à tourner ſes vûes vers cet objet.

La plus grande difficulté qui s'y rencontre, eſt le défaut d'un point qu'on puiſſe regarder comme immobile, & par rapport auquel on juge de la vîteſſe & de la direction du navire : ſi la mer étoit, comme l'eau d'un étang, dans un parfait repos, le loch ne ſeroit pas défectueux; mais autour d'un vaiſſeau qui eſt en mer, tout paroît ſe mouvoir, rien n'offre le point fixe dont nous avons beſoin; & il eſt bien certain que ſi l'intérieur de la mer étoit agité des mêmes mouvemens que ſa ſuperficie, il ſeroit inutile de l'y chercher; mais ſi au contraire l'agitation de la ſurface de la mer n'eſt

plus ſenſible à une certaine profondeur, on peut, en changeant la figure du loch, le faire participer à cette immobilité.

C'eſt-là préciſément l'état dans lequel M. Bouguer penſe que ſe trouve la mer; pluſieurs raiſons le perſuadent que les courans ne ſont ſenſibles qu'à une très-médiocre profondeur, au-delà de laquelle les eaux peuvent être regardées comme ſtationnaires: nous allons les parcourir en peu de mots.

Les effets du flux & du reflux doivent être aſſez ſuperficiels au large; mais au moins ne doivent-ils occaſionner qu'une élévation & un abaiſſement des eaux, & jamais un déplacement. Quoique, dans le ſyſtème de la gravitation, toute la maſſe des eaux ſoit ſollicitée à avancer vers le point de la mer qui répond à la Lune, l'action de cet aſtre agiſſant également à la ronde, ne permet pas à la maſſe d'eau qu'elle ſoulève de ſe déplacer; l'effort des parties qui ſont à l'orient s'oppoſe à celui des parties qui ſe trouvent à l'occident, & la maſſe inférieure demeure immobile; il n'y a de mouvement communiqué qu'à l'eſpèce de tumeur qui ſe trouve ſous la planète, & cette élévation d'eau n'a au plus que quelques pieds d'épaiſſeur.

L'action du vent ne doit pas produire des courans plus profonds, il n'agite d'abord que la ſurface de l'eau, & le mouvement ne ſe communique aux couches inférieures que par le frottement des ſupérieures; par conſéquent, il doit ſe faire ſentir à une profondeur d'autant plus grande que le vent continue à ſouffler plus long-temps dans une même direction: mais ſi, comme c'eſt le cas ordinaire, les vents changent aſſez fréquemment de direction, alors l'impreſſion qu'ils feront ſur les eaux de la mer, & la vîteſſe qu'ils leur imprimeront d'un certain côté, ne ſeront ſenſibles qu'à une médiocre profondeur. Le ſeul courant équinoctial mérite une exception, les vents aliſés qui le cauſent ne ceſſent ni ne varient jamais; il doit donc s'étendre à une plus grande profondeur que les autres, quoique ſon action ſoit bien ralentie par l'obſtacle qu'y apporte la terre qui environne le golfe de Mexique, où il va néceſſairement ſe briſer. Il

ſe peut faire de même, que dans les détroits qui joignent deux grands eſpaces de mer, le courant s'étende juſqu'au fond, à cauſe de la petiteſſe du lieu qui reſſerre les eaux: il peut même arriver, lorſqu'il n'y a pas d'autre iſſue, qu'il s'y établiſſe deux courans différens, l'un au-deſſus de l'autre; celui d'en bas tendant à remplacer ou à vuider l'eau qu'une cauſe ſuperficielle a fait ſortir ou entrer par le courant ſupérieur.

Il réſulte de ce que nous venons de dire, qu'il peut y avoir des courans de différentes profondeurs; ceux dont la direction eſt la plus conſtante, ſeront plus profonds, & ceux qui doivent leur origine à des cauſes variables, ſeront plus ſuperficiels. Les premiers ne peuvent apporter aucun obſtacle à la navigation; les marins connoiſſent exactement leur ſituation, leur force & leur direction; c'eſt contre les ſeconds qu'il faut être le plus en garde, & heureuſement ceux-ci ſe prêtent à la reſſource imaginée par M. Bouguer: les plongeurs aſſurent qu'à cinquante ou ſoixante pieds ſous l'eau, elle paroît abſolument tranquille, quoique l'agitation ſoit violente à la ſurface; enfin la promptitude avec laquelle les vagues ſe ſuccèdent, eſt une preuve que les colonnes d'eau qui ſe balancent ne ſont pas longues, puiſqu'il y a ſi peu d'intervalle entre leurs ondulations les plus fortes.

Ce ſont toutes ces raiſons qui ont engagé M. Bouguer à croire que la mer étoit tranquille à une médiocre profondeur, & c'eſt ſur ce principe qu'il a imaginé l'eſpèce de loch dont nous allons eſſayer de donner une idée.

A la pièce de bois triangulaire qui compoſe le loch ordinaire, il ſubſtitue un cone de bois creux & percé à ſa pointe, pour laiſſer paſſer la corde ou ligne dont il eſt comme enfilé, & à l'extrémité de laquelle eſt attaché un poids de plomb. Il eſt aiſé de voir que par cette conſtruction le loch ſe trouve ſéparé en deux pièces attachées à la même corde, & dont l'une peut être placée beaucoup au-deſſous de l'autre; c'eſt en cela que conſiſte tout l'avantage de ce nouvel inſtrument. Pendant que le cone de

bois ſera ſoûtenu dans une eau qui aura du mouvement vers un certain côté, le poids de plomb qu'on peut deſcendre à telle profondeur qu'on voudra, participera à l'immobilité de l'eau inférieure dans laquelle il ſera plongé; alors l'inſtrument ne ſera ni auſſi mobile que le loch ordinaire, ni totalement immobile: la vîteſſe du courant qui emporte le cone ſupérieur, & qui agit ſur lui en raiſon de ſa ſurface, qui lui donne priſe, ſera contre-balancée par la réſiſtance que le plomb éprouve dans l'eau tranquille, qu'il diviſe d'autant plus difficilement que ſa ſurface eſt plus grande; en ſorte que ſi cette ſurface étoit infinie par rapport à celle du cone ſupérieur, le loch ſeroit abſolument immobile: ſuppoſition, à la vérité, impoſſible, mais que nous n'avons faite que pour montrer qu'on peut donner à cet inſtrument la propriété de ne prendre que telle partie qu'on voudra de la vîteſſe du courant dans lequel il ſera plongé.

Juſque-là le nouveau loch n'a d'autre avantage ſur l'ancien, que de diminuer l'erreur; ce ſeroit toûjours beaucoup: mais on peut en tirer un meilleur parti. Suppoſons pour un moment, qu'on l'ait conſtruit de manière qu'il ne prenne que le quart de la vîteſſe du courant dans lequel il ſera plongé (ce qui arrivera ſi la ſurface du plomb eſt triple de celle du cone de bois), & que le courant aille du même ſens que le navire; ſi on jette en même temps le nouveau loch & l'ancien à la mer, on trouvera que le nouveau donnera la vîteſſe du navire plus grande que l'ancien, mais ni l'un ni l'autre ne donneront certainement la véritable: pour la conclurre, on fera réflexion que l'ancien loch reçoit toute la vîteſſe du courant, & que le nouveau n'en prend que le quart; la différence entre la vîteſſe donnée par l'un & par l'autre, eſt donc égale aux trois quarts de celle du courant, & par conſéquent on connoîtra aiſément cette dernière, qui, jointe à la vîteſſe du vaiſſeau déterminée par l'ancien loch, donnera ſa vîteſſe abſolue.

Dans la ſuppoſition que nous venons de faire d'un courant, dont la direction eſt la même que celle de la route

du vaiſſeau, les deux lignes de l'ancien & du nouveau loch ſont exactement parallèles entr'elles & à cette route, & la route elle-même l'eſt à la quille du vaiſſeau : mais ſi la direction du courant fait un angle avec celle de la route, alors les deux lignes ne ſeront plus parallèles, le nouveau loch étant moins entraîné que l'ancien; ſi donc on obſerve par quelque moyen l'angle que font entr'elles les deux lignes, on aura, en réſolvant deux triangles rectilignes, l'angle de la route avec le courant & avec la quille du navire, & par conſéquent la quantité dont il le fait dériver.

Toute la théorie de M. Bouguer eſt fondée ſur ce principe, que le plomb de ſon loch eſt plongé dans une eau tranquille & exempte de courant; mais il doit y avoir, comme nous l'avons vû, des courans de différentes profondeurs : comment donc s'aſſurer que le plomb eſt deſcendu au deſſous de l'eau agitée? c'eſt ce qui ſe fait avec la plus grande facilité: on commencera par faire deſcendre le plomb à la profondeur à laquelle on pourra juger que l'eau eſt exempte de courant, & on fera la comparaiſon de la vîteſſe du navire déterminée par le nouveau loch, & de celle que donne l'ancien; on deſcendra enſuite le plomb plus bas, & on recommencera l'opération. Si la différence de vîteſſe eſt la même qu'elle l'étoit la première fois, c'eſt une marque certaine que l'inſtrument avoit pris tout le degré d'immobilité dont il étoit ſuſceptible : ſi au contraire elle eſt plus grande dans la ſeconde opération, l'on ſera aſſuré que dans la première il participoit plus au mouvement que dans la ſeconde, & on recommencera en enfonçant toûjours le plomb juſqu'à ce qu'on trouve la même différence par les deux lochs dans deux obſervations ſucceſſives. Si le peu de profondeur de la mer ne permettoit pas cette pratique, il n'y auroit qu'à laiſſer poſer le plomb ſur le fond, il jouiroit alors d'une immobilité parfaite, & donneroit ſans aucun calcul la vîteſſe abſolue du vaiſſeau.

Le Mémoire de M. Bouguer eſt terminé par une réflexion bien importante ſur une cauſe d'erreur qui ſe trouve dans

la diviſion des lignes de loch ordinaire, & dans la conſtruction de l'ampoullette ou ſablier d'une demi-minute, qui ſert à meſurer la durée de l'opération.

La ligne ou ficelle du loch eſt ordinairement diviſée en parties égales, qui ſont marquées par des nœuds, & il doit paſſer autant de ces diviſions pendant une demi-minute que dure l'opération, que le vaiſſeau fait de tiers de lieue par heure; il faut donc pour cela, que de même qu'une demi-minute eſt la cent-vingtième partie de l'heure, les intervalles entre les diviſions de la ligne ſoient auſſi la cent-vingtième partie du tiers de la lieue : or la lieue marine eſt de 2850 toiſes du châtelet de Paris, & par conſéquent ſon tiers eſt de 950; il faut donc prendre la cent-vingtième partie de 950 toiſes, ou 47 pieds & demi pour l'intervalle entre les nœuds; cependant les diviſions ordinaires des lignes de loch ſont plus courtes d'environ un huitième, & il en réſulteroit toûjours une meſure plus grande que la véritable, ſi on n'avoit pas altéré preſqu'en même raiſon les ſabliers qui ſervent à meſurer le temps de cette opération; par ce moyen une erreur ſe trouve compenſée par une autre : quand on voudra donc rectifier celle des diviſions des lignes, il faudra bien ſoigneuſement veiller à corriger celle des ampoullettes ou ſabliers, autrement il arriveroit qu'on ſe plongeroit dans l'erreur même qu'on auroit voulu éviter.

CATOPTRIQUE.

SUR DES MIROIRS ARDENS QUI BRUSLENT A UNE GRANDE DISTANCE.

IL eſt ſingulier que les hommes ſi avides du merveilleux qu'ils l'admettent ſouvent contre toute apparence & toute poſſibilité, ſe prêtent au contraire ſi difficilement aux faits hiſtoriques les mieux conſtatés, lorſqu'ils ne rentrent pas dans la ſphère très-bornée de leurs connoiſſances. Tel a été le ſort de l'hiſtoire des miroirs ardens, avec leſquels Archimède brûla la flotte des Romains devant Syracuſe : ce fait rapporté par pluſieurs hiſtoriens, cru ſans interruption pendant quinze ou ſeize ſiècles, a été non ſeulement conteſté, mais même traité nettement de fable dans ces derniers temps. L'illuſtre Deſcartes a été juſqu'à en nier ouvertement la poſſibilité, il a été ſuivi en cela par preſque tous les Phyſiciens de notre temps; & il faut avouer qu'avec les principes ordinaires de Dioptrique, Deſcartes étoit excuſable de ne pas trouver les miroirs d'Archimède poſſibles.

V. les M. p. 82.

Nous pouvons aujourd'hui parler plus poſitivement, & aſſurer que l'invention d'Archimède n'a rien d'impoſſible; M. de Buffon a entrepris de le prouver, de la ſeule manière que pouvoit être prouvé un fait dont Deſcartes avoit nié la poſſibilité, en conſtruiſant des miroirs capables de produire le même effet, & il y a parfaitement réuſſi; ſi cependant ceux du Mathématicien françois ne ſurpaſſent pas ceux du Géomètre grec : nous allons tâcher de donner une légère idée de la route par laquelle il eſt arrivé à cette découverte.

Il étoit déjà bien certain que les miroirs ardens ordinaires étoient inſuffiſans pour brûler à de très-grandes diſtances,

leur grandeur deviendroit immenſe, & il ſeroit extrêmement difficile, pour ne pas dire impoſſible, de leur donner exactement la courbure preſqu'inſenſible qu'ils devroient avoir; mais de plus, il y avoit encore une autre raiſon qui les auroit rendus totalement inutiles, quand on auroit pû trouver le moyen de les travailler avec la plus grande exactitude & la plus grande préciſion.

On conſidère ordinairement les rayons qui viennent tomber du Soleil ſur un miroir ardent, comme phyſiquement parallèles; c'eſt ſur ce principe que ſont fondées preſque toutes les démonſtrations qu'on trouve dans les livres d'Optique, de l'effet de ces miroirs; il s'en faut cependant beaucoup que ce paralléliſme n'exiſte dans la Nature : il faudroit pour cela que le Soleil n'eût aucun diamètre ſenſible; alors, à cauſe de ſa diſtance immenſe, les rayons tombant ſur le diſque d'un miroir, ne feroient qu'un angle inſenſible, & pourroient être regardés comme parallèles; mais le diamètre du Soleil occupe dans le ciel un eſpace à peu près d'un demi-degré, les rayons qui partent de ſes deux extrémités tombent donc ſur le miroir avec une inclinaiſon d'un demi-degré, par conſéquent, au lieu de ſe raſſembler au même point après avoir été réflechis, ils iront en s'écartant d'un angle pareil; & c'eſt une des raiſons pour leſquelles le foyer d'un miroir un peu grand n'eſt pas un point phyſique, mais a toûjours une certaine étendue. Tant que le foyer du miroir n'eſt qu'à une médiocre diſtance, cet écartement des rayons eſt moindre que la convergence que leur donne le miroir, & le foyer étant par conſéquent beaucoup moindre que ſa ſurface, les rayons y ſont aſſez raſſemblés pour brûler : mais ſi on augmentoit la longueur du foyer, alors l'écartement des rayons devenant plus ſenſible, la force du foyer diminueroit; de ſorte que ſi on le ſuppoſoit placé à telle diſtance que le diamètre du miroir ne fût vû de ce point que ſous un angle d'un demi-degré, la convergence donnée aux rayons par le miroir étant égale à la divergence cauſée par la largeur du diamètre du Soleil, le foyer ne feroit

pas

pas plus d'effet que si les rayons y avoient été renvoyés par un miroir plan.

C'est encore par la même raison que l'image du soleil renvoyée par une glace plane, & qui reçûe à une petite distance, est de même figure que la glace, devient en s'éloignant, de moins en moins semblable à cette glace, & finit par être parfaitement ronde, quelque figure qu'on donne au miroir; chaque point physique du miroir renvoie une image entière du soleil, & tous ces disques forment l'image lumineuse : comme ils n'ont tous qu'un diamètre de 32 minutes, les derniers, ceux qui sont réfléchis par les extrémités de la glace, ne débordent les autres que de peu de chose lorsque l'image est reçûe de près; mais à mesure qu'on s'éloigne, ce peu augmente & parvient au point d'absorber absolument toute la figure de la glace : il arrive à ces rayons réfléchis ce qui arrive aux rayons directs du soleil admis par un trou d'une figure quelconque dans une chambre obscure; tant qu'on les reçoit à une distance moindre que celle à laquelle le trou paroîtroit sous un angle égal au diamètre du soleil, ils représentent la figure de cette ouverture plus ou moins distincte, selon qu'ils en sont reçûs plus ou moins près; mais passé cette distance, ils ne représentent plus que la figure du soleil.

Toute cette théorie bien entendue, fait voir évidemment que des miroirs sphériques & d'une seule pièce, n'ont jamais pû produire l'effet qu'on attribue à ceux dont se servit Archimède; & comme probablement ce grand Mathématicien avoit fait toutes les réflexions nécessaires sur une entreprise de cette nature, il est à croire qu'il avoit employé une autre méthode, & qu'il s'étoit servi de miroirs plans; c'est aussi le parti qu'a pris M. de Buffon.

Le premier pas à faire dans cette recherche, étoit de s'assurer de ce que les miroirs de glace étamée faisoient perdre de force à la lumière en la réfléchissant; nous disons, les miroirs de glace étamée, parce que les expériences ont fait voir qu'ils réfléchissent plus puissamment la lumière,

que les miroirs de métal les mieux faits & les plus polis: pour examiner donc leur effet, M. de Buffon fit tomber dans un endroit obſcur, un trait de la lumière directe du Soleil, il reçût enſuite le même trait ſur une glace, & le porta à 4 ou 5 pieds. On conçoit aiſément que la lumière avoit été affoiblie par cette réflexion; & en effet, il fallut la lumière réfléchie par deux miroirs, pour égaler la vivacité de la lumière directe : la réflexion ne fait donc perdre à la lumière du ſoleil qu'environ la moitié de ſa force, & cette même lumière réfléchie, peut, ſuivant les expériences, être tranſportée à des diſtances très-grandes, comme de deux ou trois cens pieds, ſans en perdre qu'une très-petite partie.

Des expériences à peu près ſemblables furent faites ſur la lumière des bougies : M. de Buffon s'étant placé dans un lieu obſcur, y fit entrer la lumière d'une bougie allumée dans une chambre voiſine, & tenant un livre à la main, il fit approcher la bougie juſqu'à ce que la lumière fût ſuffiſante pour bien diſtinguer les caractères du livre, & la diſtance de ce livre à la bougie ſe trouva de 24 pieds. Il eſſaya enſuite de lire le même livre avec la lumière de la même bougie réfléchie par une glace, & il fallut la rapprocher juſqu'à 15 pieds; la diminution de la lumière d'une bougie par la réflexion, eſt donc dans le rapport inverſe de ces nombres, & la lumière directe de deux bougies doit éclairer à peu près autant que la lumière réfléchie de cinq.

La difficulté que pouvoit cauſer l'incertitude de la force de la lumière réfléchie à de très-grandes diſtances, étant écartée, il y en avoit encore une autre plus grande qui s'élevoit contre la poſſibilité du miroir d'Archimède. Le miroir ardent de l'Académie a un foyer d'environ quatre lignes, & un diamètre de trois pieds. Pour en conſtruire un qui brûlât également à 240 pieds, il auroit donc fallu mettre le même rapport entre les diamètres du foyer & du miroir; or il eſt démontré que le diamètre du foyer ne peut, à cette diſtance, être moindre que deux pieds : ſi donc on cherche le diamètre du miroir,

ſuivant les règles ordinaires, on le trouvera de 216 pieds, grandeur énorme qui rend le miroir impoſſible, & Deſcartes bien excuſable de l'avoir jugé tel.

Il eſt vrai que le miroir de l'Académie brûle aſſez vivement pour fondre l'or; mais réduit par des zones de papier qui en couvroient une partie, à la ſeule grandeur néceſſaire pour enflammer du bois ſec, il avoit encore ſoixante lignes ou cinq pouces de diamètre; ce qui donne pour le miroir qui enflammeroit le bois à 240 pieds, un diamètre de 30 pieds, moins grand à la vérité que le premier, mais qui ne rend guère la conſtruction du miroir plus praticable.

Il eſt certain qu'en eſtimant la chaleur mathématiquement, les raiſonnemens que nous venons de rapporter, ſont ſans replique. Les foyers de même longueur doivent avoir une force proportionnelle aux diamètres des miroirs; & à égale intenſité de lumière, un petit foyer doit brûler autant qu'un grand, & réciproquement un grand foyer ne doit pas brûler plus qu'un très-petit qui aura même rapport avec le diamètre de ſon miroir: mais la chaleur a-t-elle été aſſujétie réellement aux loix qu'il a plû aux Géomètres de lui impoſer? & les effets qu'elle produit doivent-ils être toûjours d'accord avec le calcul qui réſulte de ces principes? c'eſt ce que nous ne pourrions aſſurer ſans témérité. On n'a que trop d'exemples dans la Phyſique, du peu de ſuccès du calcul mathématique mal à propos employé, où on n'auroit dû conſulter que l'expérience & l'obſervation.

C'étoit en effet le ſeul parti qui reſtât à prendre à M. de Buffon, & l'expérience décida nettement contre le calcul: un verre ardent de 32 pouces de diamètre a ſon foyer de 8 lignes de largeur à la diſtance de ſix pieds, & ce foyer fond le cuivre en moins d'une minute; ſuivant le calcul dioptrique, un verre de 32 lignes de diamètre, dont le foyer ſera de deux tiers de ligne, à la diſtance de ſix pouces, devroit fondre en même temps le cuivre dans l'étendue de ſon foyer: or c'eſt ce qui n'eſt jamais arrivé, à peine ce petit foyer pourroit-il lui communiquer une médiocre chaleur.

Pour peu qu'on y veuille faire d'attention, il sera aisé de trouver la raison de cette différence ; la chaleur se communique de proche en proche, & la petite quantité de matière échauffée par un petit foyer a bien-tôt transmis la sienne aux parties qui l'environnent : un foyer d'une ligne qu'on fera tomber sur le milieu d'un écu, partagera sa chaleur à toutes les parties de cet écu qui n'en sera que très-peu échauffé, au lieu que si on fait tomber dessus un foyer d'une égale intensité, mais plus grand & qui le couvre entièrement, non seulement il n'y aura point de chaleur perdue, mais le point du milieu profitant de celle des autres, sera bien-tôt disposé à se fondre.

Ces expériences ayant donc appris à M. de Buffon que le miroir qu'il se proposoit de faire construire, pouvoit n'être pas aussi grand que le calcul sembloit l'exiger, il résolut d'en tenter l'exécution, & le fit construire tel, à peu près, que nous allons le décrire.

Il est composé de 168 glaces étamées, chacune de six pouces sur huit, éloignées d'environ quatre lignes & portées sur une monture qui peut se mouvoir en tout sens : chacune des glaces a sa monture à part qui lui permet aussi un mouvement en tout sens, indépendant de celui des autres & de celui de toute la machine. Au moyen de ce mouvement, on peut faire tomber sur le même point, les 168 images, & brûler à plusieurs distances. Il y a entre chaque glace un intervalle de quatre lignes qui sert non seulement à laisser de la liberté à ce mouvement, mais encore à donner à celui qui opère, le moyen de voir l'endroit où il conduit les images.

Il faut environ une demi-heure pour faire coincider les images au même point ; alors le miroir est monté pour cette distance, & l'usage en est aussi prompt que celui des autres miroirs ; mais il a sur eux l'avantage de brûler en haut, en bas & horizontalement. Si on veut porter le foyer à une autre distance, il n'y a qu'à répéter la même opération, & une autre demi-heure suffit pour cela.

Il y a un grand choix à faire dans les glaces dont on se sert :

on doit rejeter toutes celles qui ne donnent pas une image ronde & bien terminée; elles ne feroient que troubler l'action des autres. Malheureuſement celles-ci ſont le plus grand nombre; & les 168 glaces du miroir de M. de Buffon ont été choiſies entre plus de 500. Voici préſentement le réſultat des expériences.

Une planche de hêtre goudronnée a été allumée à 66 pieds de diſtance avec 40 glaces ſeulement, & quoique le miroir qui n'étoit pas encore monté ſur ſon pied, fût dans une ſituation peu avantageuſe.

Avec 98 glaces on a mis le feu à une planche goudronnée & ſoufrée, placée à 126 pieds de diſtance.

On a produit une légère inflammation ſur une planche couverte de laine hachée, miſe à 138 pieds de diſtance, en employant 112 glaces, & quoique le ſoleil ne fût pas bien net.

Le ſoleil étant fort pâle & couvert de vapeurs, on a fait fumer avec 154 glaces, une planche goudronnée, à 150 pieds de diſtance, & il y a tout lieu de penſer qu'elle ſe feroit enflammée, ſi le ſoleil n'avoit pas diſparu.

Par un ſoleil encore plus foible on a enflammé en une minute & demie, à la même diſtance, & avec le même nombre de glaces, des copeaux de ſapin ſoufrés & mêlés de charbon.

Le ſoleil étant plus net, on a très-promptement embraſé à la même diſtance, une planche de ſapin goudronnée, avec 128 glaces ſeulement, & le feu a pris dans toute l'étendue du foyer, qui avoit environ 16 pouces de diamètre à cette diſtance; on a enſuite porté le feu à la même diſtance, ſur une planche de hêtre goudronnée en partie, & couverte de laine hachée en quelques endroits, l'inflammation a commencé par les endroits de la planche qui étoient découverts; on avoit employé 148 glaces, & le feu étoit ſi violent, qu'il a fallu plonger la planche dans l'eau pour l'éteindre.

Enfin, le foyer ayant été raccourci juſqu'à la diſtance de

20 pieds, avec 12 glaces on a enflammé des matières aisément combustibles; avec 21, on a mis le feu à une planche de hêtre qui avoit déjà été brûlée en partie; avec 45, on a fondu un flacon d'étain qui pesoit 6 livres; avec 117, on a fondu des morceaux d'argent minces, & rougi une plaque de tôle, & il y a lieu de croire que si on employoit toutes les glaces du miroir, on fondroit les métaux à 50 pieds aussi aisément qu'à 20; & comme le foyer du miroir est à cette distance de 6 à 7 pouces, on pourra faire par son moyen, des épreuves en grand sur les métaux, ce qu'il n'étoit pas possible de faire avec les miroirs ordinaires, dont le foyer est cent fois plus petit.

Les expériences que nous venons de rapporter ont été faites par un soleil de printemps & très-foible : si donc on a pû dans cette circonstance brûler à 150 pieds, il y a tout lieu de croire que par un soleil d'été bien net, on brûleroit à 200 pieds, & qu'avec trois miroirs semblables, on porteroit le feu à 400 pieds, & peut-être plus loin.

Il ne faut cependant pas s'imaginer qu'on puisse brûler par ce moyen à telle distance qu'on le voudra, tout a des bornes dans la Nature; pour brûler seulement à une demi-lieue, il faudroit un miroir deux mille fois plus grand que celui qu'on a employé : on sent assez qu'il seroit ridicule d'en entreprendre l'exécution ; aussi M. de Buffon croit-il qu'on ne pourra guère porter le foyer d'un miroir de cette espèce au-delà de 8 à 900 pieds tout au plus.

Cette découverte procure plusieurs avantages à la Physique & aux Arts : indépendamment de l'avantage qu'ont les nouveaux miroirs, de brûler en bas, au lieu que les miroirs ordinaires portent toûjours la pointe du cone brûlant en haut, ce qui rend l'opération de soûtenir les matières qu'on veut y exposer, très-difficile, ils ont encore celui de donner tel degré de chaleur qu'on voudra; si on reçoit sur un miroir concave d'un pied quarré de surface, la réflexion de 154 glaces du nouveau miroir, la chaleur de son foyer sera douze fois plus grande que celle qu'il

produiroit naturellement ; on ſent aſſez combien cet énorme degré de feu, juſqu'à préſent inconnu, doit procurer d'avantages dans de certaines occaſions.

En faiſant tomber les images l'une après l'autre ſur un thermomètre, ou ſur une machine de dilatation, l'on aura le rapport des expanſions de la liqueur, ou de l'alongement de la verge, avec des quantités égales de lumière ſucceſſivement ajoûtées, & on connoîtra les matières dont les effets approchent le plus d'être proportionnels à ces quantités, & qui par conſéquent doivent être employées par préférence à la meſure des augmentations de chaleur.

Enfin, on ſaura par ce moyen, au juſte & avec préciſion, combien de fois il faut la chaleur du ſoleil pour brûler, fondre ou calciner certaines matières, ce que l'on n'avoit pû eſtimer juſqu'ici que d'une manière très-vague, & on pourra connoître exactement le rapport de nos feux avec celui du ſoleil.

Ce que M. de Buffon a exécuté en grand, pour brûler avec force à une grande diſtance, ſe peut exécuter en petit ; on peut, avec de médiocres morceaux de glace étamée, faire de petits miroirs qui brûleront avec force à une petite diſtance, on peut rendre leurs foyers variables, & ſi on veut n'avoir beſoin que d'un ſeul mouvement pour en ajuſter le foyer, on n'aura qu'à les faire porter par une monture à peu près ſemblable aux paraſols : il eſt vrai que M. de Buffon croit avoir trouvé quelque choſe de plus ſimple & de plus commode pour la conſtruction de ces miroirs ; mais il réſerve pour un autre Mémoire cet article, ainſi que pluſieurs idées qu'il a ſur les verres qui brûlent par réfraction.

Lorſque M. de Buffon entreprit de travailler à ces miroirs, il ignoroit le détail, qui lui a été depuis communiqué par M. Melot, de l'Académie Royale des Belles-Lettres, & l'un des Gardes de la Bibliothèque du Roi, de ce que les anciens avoient écrit ſur ceux dont Archimède s'étoit ſervi : les deux Auteurs qui en ont parlé le plus clairement, ſont Zonaras & Tzetzès, qui vivoient tous deux dans le douzième ſiècle ; le paſſage du

premier n'étoit pas fort propre à éclairer sur la construction des miroirs d'Archimède; il assure seulement le fait, & le même Auteur dit dans un autre endroit, que sous l'empire d'Anastase, l'an 514 de Jesus-Christ, Proclus brûla avec des miroirs d'airain la flotte de Vitalien qui assiégeoit Constantinople, & il ajoûte que cette invention étoit ancienne, & que Dion donnoit l'honneur de cette découverte à Archimède, qui s'en étoit servi contre les Romains au siège de Syracuse.

Tzetzès entre dans un plus grand détail, & la description qu'il donne du miroir dont s'étoit servi Archimède, fait voir que les réflexions de M. de Buffon l'avoient mis précisément dans la même route que ce célèbre Mathématicien: cet instrument étoit, selon lui, composé d'un miroir hexagone, qui apparemment en occupoit le milieu, & qui étoit entouré d'autres plus petits, de 24 côtés chacun, qu'on pouvoit mouvoir à l'aide de leurs charnières & de certaines lames de métal; ce miroir fut exposé au soleil, de façon que les rayons de cet astre qu'il recevoit venant à se briser, allumèrent un grand feu qui réduisit en cendres les vaisseaux des Romains, quoiqu'ils fussent éloignés de la portée d'un trait: on sait que la portée du trait n'étoit guère que de 150 ou 200 pieds; & le passage de Tzetzès donne l'idée d'un miroir ardent composé de miroirs plans, mobile sur des charnières & avec des ressorts; peut-on à ce portrait méconnoître le miroir de M. de Buffon, & peut-on ne pas voir qu'il a produit au moins les mêmes effets que celui d'Archimède?

Entre les modernes, Kirker a écrit qu'Archimède avoit pû brûler à une grande distance avec des miroirs plans, l'expérience lui ayant appris qu'en réunissant de cette façon les images du soleil, on produisoit une chaleur considérable au point où on les rassembloit.

Mais celui de tous les modernes qui paroît avoir été le plus près de cette découverte, est feu M. du Fay; cet Académicien dit dans un Mémoire imprimé en 1726 *, que l'image

* Voy. Mém. 1726, p. 165.

l'image du soleil renvoyée à plus de 600 pieds par un miroir plan, & reçûe sur un miroir concave de 17 pouces de diamètre, brûloit encore des matières combustibles au foyer de ce dernier; il ajoûte que quelques Auteurs ont proposé de former un miroir d'un très-long foyer, avec un grand nombre de petits miroirs plans, que plusieurs personnes tiendroient à la main, & dirigeroient de façon que les images du soleil qu'ils renvoyeroient, concourussent au même point, & que ce seroit peut-être la façon de réussir, la plus sûre & la moins difficile à exécuter : après ce qu'il avoit fait, quelques réflexions & un calcul facile auroient pû le conduire à la découverte des miroirs d'Archimède, qu'il traite cependant de fable un peu plus haut; il n'avoit plus qu'un pas à faire, & il ne l'a pas fait : souvent nous cherchons avec bien des soins & de la peine, des vérités & des découvertes qui nous échappent, pendant que nous en manquons d'autres que nous avions, pour ainsi dire, dans les mains, sans nous en apercevoir.

SUR UNE
MANIERE D'EMPLOYER LES MIROIRS ARDENS aux mêmes usages, & aussi commodément que les verres convexes qui brûlent par réfraction.

V. les M. p. 25.

On sait depuis long temps que les miroirs de métal concaves étant exposés au soleil, rassemblent à leur foyer les rayons de cet astre en assez grande quantité pour fondre en peu de temps tous les métaux qu'on y expose; mais la situation à peu près perpendiculaire aux rayons du soleil, qu'on est obligé de leur donner, fait qu'ils portent nécessairement leur foyer en haut, & qu'il est nécessaire que le métal soit comme suspendu à ce foyer qui l'attaque par dessous, ce qui ne permet pas de le tenir long-temps en fusion, parce que ne pouvant être contenu dans quelque vase, il tombe à terre dans le moment qu'il se fond.

Cette difficulté avoit engagé à employer par préférence dans les expériences chymiques, de très-grands verres convexes, qui brûlent par réfraction, & dont le foyer tombe de haut en bas sur ces métaux, ce qui donne le moyen de les tenir en fusion aussi long-temps qu'on le juge à propos dans les vaisseaux où ils sont contenus. Mais ces verres ardens sont extrêmement rares, & d'un prix extraordinaire, par la difficulté de les avoir parfaits, tant du côté de la matière, que de celui du travail; c'est ce qui a engagé M. Cassini à chercher le moyen d'employer aux mêmes usages les miroirs ardens concaves, en leur conservant la même activité, ou en leur en donnant même une plus grande.

Le moyen le plus simple qui se présente pour opérer ce renversement du foyer, est de recevoir sur un miroir plan les rayons réfléchis par le miroir ardent, quelques pouces en deçà de leur réunion; alors la pointe du cone que forment ces rayons, se trouvera tournée en bas entre les deux miroirs, & on pourra se servir de ce foyer aussi commodément que de celui d'un verre qui brûleroit par réfraction.

L'inconvénient de cette méthode si simple, est que ce foyer n'aura pas la même force qu'auroit eu le foyer du grand miroir sans cette seconde réflexion, non seulement à cause des rayons qu'elle absorbe nécessairement, mais encore parce que le petit miroir intercepte une partie des rayons qui viennent au grand, & précisément la partie la plus essentielle, c'est-à-dire, les rayons les plus voisins de l'axe, qui sont ceux qui se réunissent le plus exactement; si le grand miroir a 3 pieds de diamètre, & le petit 6 pouces, il y aura la trente-sixième partie du grand miroir qui sera privée des rayons du soleil, & qui demeurera sans action.

C'est donc à cet inconvénient qu'il s'agit de remédier, en augmentant, s'il est possible, la force du foyer plus que l'interposition du petit miroir ne la diminue, & M. Cassini propose pour cela plusieurs moyens.

Le premier est de substituer au miroir plan un petit miroir sphérique : tous les Mathématiciens savent que le foyer

d'un miroir ſphérique n'eſt pas un point, c'eſt une eſpèce de tuyau lumineux qui a une certaine longueur, & qui eſt d'autant plus long, que le miroir eſt d'un plus grand foyer; recevant les rayons par un ſecond miroir ſphérique d'un foyer plus court, on réunit ces rayons dans un plus petit eſpace, & on peut par ce moyen augmenter quatre fois le degré de chaleur qu'ils peuvent donner, ce qui peut compenſer avec avantage la perte que le petit miroir occaſionne.

Un ſecond moyen ſeroit de faire le grand miroir de figure parabolique; alors ſon foyer ſeroit réellement un point, & le miroir plan ſeroit ſuffiſant pour le rabattre & porter en bas; mais on auroit encore un plus grand avantage en ſe ſervant d'un petit miroir, dont la figure fût hyperbolique, & telle que le foyer de l'hyperbole oppoſée fût le même que celui du grand miroir parabolique; mais la conſtruction de ce grand miroir deviendroit très-difficile, & peut-être impraticable; & M. Caſſini a cherché le moyen de ſe ſervir d'un miroir ſphérique, en lui conſervant les mêmes avantages qu'au parabolique.

Dans cette vûe il propoſe d'employer pour la courbure du petit miroir, non une ſeule hyperbole, mais un aſſemblage de pluſieurs zones hyperboliques, ayant toutes un foyer commun, & telles que tous les rayons parallèles à l'axe commun au petit & au grand miroir, qui s'y réfléchiront, iront ſe réunir fort près de ce foyer commun; on évitera par ce moyen la dépenſe & l'embarras que de grands miroirs paraboliques occaſionneroient néceſſairement, & il ne s'agira que de travailler les petits miroirs ſuivant la courbure que nous venons de décrire, ce qui ne doit pas être fort difficile.

La courbure que M. Caſſini propoſe de donner aux petits miroirs, eſt encore avantageuſe en un autre point : tous les rayons qui nous viennent du ſoleil ne ſont point parallèles, ils ſont entr'eux, comme nous l'avons dit en parlant du Mémoire de M. de Buffon, des angles différens, dont le plus grand eſt égal au diamètre apparent du ſoleil, & par conſéquent

au lieu de ſuppoſer le foyer d'un miroir compoſé de rayons réunis, il faut le concevoir comme formé d'autant de cones lumineux qu'il y a de points réfléchiſſans ſur le miroir; la pointe de ces cones eſt à la ſurface du miroir, & leurs baſes ſe confondent au foyer, qui par ce moyen acquiert une largeur conſidérable, & perd de ſa force dans la même proportion : d'ailleurs, dans le cas d'un miroir ſphérique, toutes ces baſes ne ſe raſſemblent pas dans le même eſpace, nouvelle diminution de force pour le foyer; on voit aiſément que celle qui naît de la divergence des rayons, cauſée par la largeur du diamètre du ſoleil, ne peut être corrigée par aucun moyen; mais celle qui n'a pour cauſe que le déplacement des baſes que le miroir ſphérique ne fait pas coincider exactement, eſt abſolument corrigée par la forme que M. Caſſini donne à ſon petit miroir, tous les cones porteront au foyer de ce dernier leurs baſes dans le même eſpace, & ce foyer ſera le plus exact qu'il ſoit poſſible.

Une autre objection qu'on pourroit faire contre la méthode de M. Caſſini, ſeroit que le vaſe qui contient les matières en fuſion, devant être placé entre les deux miroirs, il interceptera néceſſairement pluſieurs des rayons de lumière qui vont du grand au petit, & diminuera d'autant la force du foyer de ce dernier; mais cette objection s'évanouira d'elle-même ſi on fait attention que ce vaſe ſe trouve placé préciſément dans l'eſpace que le petit miroir couvre & prive de rayons, il ne nuira donc en aucune manière; on peut placer au foyer d'un miroir de trois pieds de diamètre, réfléchi ſuivant cette méthode, un creuſet de 13 lignes de large, ſans intercepter le moindre rayon : on pourra donc déſormais très-facilement multiplier les inſtrumens capables d'appliquer le feu du ſoleil aux opérations chymiques, les miroirs de métal n'étant ni ſi rares, ni ſi chers, ni ſi difficiles à travailler que les verres ardens qui pourroient produire les mêmes effets. Il y a lieu d'eſpérer que la Phyſique & la Chymie en tireront de nouveaux avantages : en facilitant les

moyens d'obſerver, il eſt preſqu'impoſſible qu'il n'arrive que les obſervations devenues plus fréquentes, ne conduiſent auſſi plus fréquemment à de nouvelles découvertes.

SUR LA COMPARAISON DE L'EFFET DES MIROIRS PLANS ET DES MIROIRS SPHÉRIQUES.

V. les M. p. 449.

NOUS avons expliqué, en parlant du miroir inventé par M. de Buffon, la théorie de la réflexion du ſoleil par des miroirs plans, & nous avons dit qu'à des diſtances conſidérables, l'effet du foyer d'un miroir concave, pouvoit n'être qu'un peu plus grand que celui de l'image du ſoleil réfléchie par un miroir plan de même diamètre. C'eſt en ſuivant cette théorie que M. le Marquis de Courtivron entreprend de comparer exactement, & par un calcul rigoureux, l'effet d'un miroir ardent composé de miroirs plans, & celui d'un miroir qui ſeroit parfaitement ſphérique, c'eſt-à-dire, de trouver la quantité de lumière que chaque miroir plan renvoie ſur la même étendue qu'occuperoit le foyer du miroir ſphérique porté à la même diſtance.

Pour ſe former une idée de la manière dont il exécute ſon deſſein, qu'on s'imagine un plan perpendiculaire au rayon qui part du centre du ſoleil, & dans lequel on ait fait une ouverture circulaire; il eſt évident que ſi de tous les points du bord du ſoleil on imagine des rayons qui viennent raſer les bords de l'ouverture circulaire, on aura un cone lumineux qui comprendra l'eſpace éclairé par tout le diſque du ſoleil : en quelqu'endroit de ce cone que l'œil ſoit placé, il apercevra toûjours par l'ouverture le diſque entier; mais pour peu qu'il en ſorte, les bords de l'ouverture lui en cacheront une partie, le cercle qui la termine ſera ou excentrique ou inégal à celui qui borne le diſque du ſoleil, & l'œil ne ſera éclairé dans ce point, que de la

partie commune aux deux cercles; partie qui deviendra d'autant moindre, qu'on s'éloignera plus du cone de lumière, & qui peut devenir abſolument nulle, ſi l'œil s'écarte ſuffiſamment de l'axe du cone, car pour lors il n'apercevra plus aucune lumière.

Pour peu qu'on veuille réfléchir ſur ce que nous venons de dire, on verra aiſément que comme il y a à chaque diſtance du cone lumineux dont nous avons parlé, une couronne de points qui en ſont également éloignés, il y a auſſi un eſpace circulaire qui ne reçoit que la même intenſité de lumière, & que ces couronnes ſe ſuccédant les unes aux autres, formeront, ſi on coupe ce cone par un plan, une bande circulaire inégalement lumineuſe qui environnera l'image claire, formée par la ſection du cone, & qui ſera la pénombre cauſée par le diamètre du ſoleil.

Si préſentement on conçoit l'ouverture circulaire fermée par un miroir plan de même figure & de même grandeur, les mêmes phénomènes dont nous venons de parler, ſe retrouveront encore; la ſeule différence ſera que le cone lumineux & la pénombre qui l'accompagnoit, ne ſe trouveront plus au delà du plan, mais au contraire en deçà; la pointe du cone réfléchi par le miroir, ſera tournée vers le ſoleil, mais il n'en ſera pas moins entouré de ſa pénombre, & donnera ſur le plan par lequel il ſera coupé, les mêmes apparences que le cone direct : il n'y aura donc rien à changer à toute la théorie que nous venons d'expliquer, & pour avoir la quantité de lumière renvoyée ſur un plan, il ſera toûjours queſtion de calculer ce qu'en reçoivent les couronnes lumineuſes qu'il admet, & par conſéquent l'étendue de la partie du ſoleil qui les éclaire. On voit bien que chaque couronne étant infiniment peu différente en lumière de celle qui la précède & de celle qui la ſuit, cette détermination ne ſe peut faire que par le ſecours de la Géométrie de l'Infini.

La quantité de lumière que donne un miroir concave à ſon foyer, eſt plus aiſée à trouver, chaque point de ſa ſurface

y renvoie non un rayon, mais un cone dont l'angle eſt égal au diamètre apparent du ſoleil; de là il réſulte que le foyer n'eſt pas un point, mais un cercle qui a pour diamètre la corde du diamètre du ſoleil, en ſuppoſant pour rayon la diſtance du miroir à ſon foyer : il en réſulte encore que ce même foyer recevant autant de diſques lumineux qu'il y a de points réfléchiſſans dans la ſurface du miroir, il faut, pour avoir l'intenſité de la lumière qui s'y trouve, multiplier l'image par tous les points réfléchiſſans du miroir, c'eſt-à-dire, par ſa ſurface.

Un plan quelconque étant donc donné, ſur lequel on faſſe tomber le foyer d'un miroir concave, & par conſéquent la diſtance de ce foyer au miroir étant connue, on trouvera à l'inſtant le degré de lumière qui y ſera renvoyé; & en ſuppoſant à la place du miroir concave un miroir plan du même diamètre, on verra par le calcul dont nous avons expoſé les principaux élémens, quelle ſera la quantité de lumière qui tombera ſur l'eſpace qu'occupoit le foyer du miroir concave; par conſéquent on pourra comparer l'effet des deux miroirs, & voir combien il faudroit faire coincider de pareilles images, pour égaler la force du foyer du miroir concave.

En ſuivant cette méthode, M. de Courtivron trouve que la lumière renvoyée par un miroir plan d'un pied de diamètre à 50 pieds de diſtance, eſt à celle qu'un miroir concave de même diamètre & de 50 pieds de foyer renvoyeroit à ce foyer, comme 184 eſt à 314, & que par conſéquent, à cette diſtance, deux glaces planes donneroient plus de lumière que le foyer d'un miroir concave; à 100 pieds de diſtance, les effets des deux miroirs ſeroient entr'eux comme 248 eſt à 314; à 150 pieds, ils ſeroient comme 267 eſt à 314: en un mot, à meſure que le foyer devient plus long, le miroir concave produit un effet moindre, & qui ſe rapproche de plus en plus de celui que donne une glace plane circulaire de même diamètre, par conſéquent il y a un point

où les effets doivent à la fin devenir égaux. Il eſt donc bien démontré que les miroirs concaves ne peuvent & n'ont jamais pû porter le feu à de très-grandes diſtances; & que les miroirs compoſés de miroirs plans, deſquels on fait coincider les images en même point, ſont les ſeuls deſquels on ait pû ſe ſervir pour opérer cet effet, comme l'a fait M. de Buffon. Le calcul géométrique ſe trouve en cela parfaitement d'accord avec la deſcription qu'ont donnée les Hiſtoriens du miroir d'Archimède, & avec l'expérience qui en a été faite de nos jours.

MECHANIQUE.

MECHANIQUE.

SUR LA *MANIERE DE TRACER MECHANIQUEMENT la courbure des ondes qui mènent les Balanciers dans plusieurs Machines.*

L'INÉGALITÉ de force qu'introduisent dans les machines les manivelles coudées qu'on y emploie pour faire aller & venir les pistons ou les leviers, a toûjours paru un inconvénient considérable ; non seulement elle oblige à donner à la puissance motrice une force suffisante pour faire aller la machine dans la situation la plus desavantageuse de la manivelle, & qui se trouve trop grande dans les autres positions ; mais de plus cette force superflue est employée à user & à fatiguer toutes les pièces qui la composent, & à les détruire en peu de temps : on a tenté inutilement de rendre ce mouvement plus égal au moyen des volans de plomb, qui portent dans une partie de leur tour l'excès de la force qu'ils avoient reçûe dans l'autre. Cet expédient, qui peut cependant être quelquefois utile pour soûlager les hommes qu'on emploie dans de certains cas à faire mouvoir les machines, ne diminue que très-peu l'inconvénient qui naît de l'inégalité d'action des manivelles : de plus, ces pièces qui doivent être très-fortes à cause du peu de solidité que leur donne leur figure, sont très-difficiles à fabriquer, d'un très-grand prix, & par-dessus tout cela, très-aisées à rompre, & par conséquent d'un très-grand entretien.

V. les M. p. 243.

Il n'est donc pas étonnant que plusieurs Méchaniciens aient pensé à supprimer ces pièces, & à leur en substituer d'autres qui ne fussent pas sujètes aux mêmes défautb

Il paroît qu'en général presque tous ont tourné leurs vûes

du même côté, les uns ſubſtituent aux manivelles coudées des roues elliptiques, qui par leurs rayons de différentes longueurs élèvent & laiſſent alternativement retomber les balanciers; d'autres ont pris un parti plus ſimple, & ſe ſont contentés de roues circulaires, mais enarbrées par un point différent de leur centre; d'autres enfin ont employé auſſi des roues circulaires, mais dont le plan étoit incliné à leur axe : tous moyens qui, comme on voit, conviennent en ce que c'eſt toûjours une eſpèce de plan incliné qui meut les balanciers.

M. de Parcieux qui a entrepris d'examiner cette matière, ſuit encore la même route; mais au lieu d'adopter, pour ainſi dire, au haſard la manière de conſtruire ſes plans inclinés, il détermine géométriquement quelle peut être la plus avantageuſe.

Les ondes ou plans inclinés qui doivent mener les balanciers, peuvent être placés ou dans le même plan que la roue qui les porte, ou perpendiculairement à ce plan. Nous allons examiner dans ces deux cas, quels élémens doivent déterminer la figure de l'onde, & eſſayer de donner une idée de la méthode de M. de Parcieux, en commençant par le cas le plus ſimple, c'eſt-à-dire, en ſuppoſant que l'onde ſoit dans le même plan que la roue.

Si l'on imagine donc une roue circulaire mue avec une force déterminée, & qu'on veuille que pendant que cette roue fera un quart de ſon tour, elle élève un poids donné à une certaine hauteur, comme, par exemple, à un pied, il faut que l'onde qui s'élevera au deſſus de ce quart-de-cercle, ſoit de telle courbure que les élévations ſoient proportionnelles au temps, ſans quoi le mouvement feroit inégal, & le poids s'éleveroit par ſauts, ce qui eſt préciſément ce qu'on veut éviter. Pour trouver donc la courbure de l'onde, on partagera la hauteur d'un pied en pluſieurs parties égales, par exemple, en ſix, de deux pouces chacune, & on diviſera auſſi en ſix la circonférence du quart de-cercle : on mènera des rayons du centre à toutes ces diviſions, & on les prolongera

indéfiniment ; on prendra enſuite une des diviſions de la hauteur d'un pied, qui ſera deux pouces, & on l'ajoûtera au premier rayon ; on ajoûtera quatre pouces au ſecond, ſix au troiſième, &c. on fera enſuite paſſer par tous ces points une courbe qui ſera la figure qu'on doit donner à l'onde propoſée, & cette onde élevera le poids donné proportionnellement au temps : on en demeurera aiſément convaincu, ſi on fait attention que la roue tournant uniformément, des rayons également écartés paſſent en temps égaux, & que les prolongemens de ces rayons étant en progreſſion arithmétique, le poids ne peut manquer d'être élevé à des hauteurs qui ſeront entr'elles comme les temps. La force même conſerve ſon égalité malgré l'alongement des rayons, parce qu'à meſure que ces derniers croiſſent, la courbure de l'onde eſt plus près d'être parallèle & concentrique à la roue, & que l'inclinaiſon de ſa ſurface, & par conſéquent ſon effort pour ſoûlever le poids, diminue en même raiſon que les rayons augmentent.

Nous n'avons juſqu'ici conſidéré le poids que comme élevé ſuivant une direction perpendiculaire à l'horizon ; ce n'eſt cependant pas ce qui arrive ordinairement dans ces ſortes de machines, le poids eſt attaché à un levier mobile ſur un point, & par conſéquent doit décrire un arc de cercle au lieu d'une ligne verticale ; ce changement de ſituation en introduit néceſſairement un dans la conſtruction de la courbe & dans ſa figure. M. de Parcieux trouve cependant moyen d'appliquer encore à ce nouveau cas, la même théorie que nous venons d'expoſer ; un léger changement, ou plûtôt une légère addition à la méthode, ſuffit pour cela ; ce changement a pour principe, de conſerver toûjours l'égalité des élévations du poids dans des temps égaux : pour cela, ce n'eſt pas l'arc même de cercle qu'il décrit qui eſt diviſé en parties égales, c'eſt une ligne verticale qui paſſe par ſon ſommet ; & il tranſporte par des lignes parallèles à l'horizon, les diviſions égales de cette ligne ſur l'arc de cercle où elles ſe trouvent inégales : des rayons menés du centre de la roue par tous ces points de diviſion de l'arc décrit par le levier,

marqueront ſur ſa circonférence les arcs qu'il faudra ajoûter aux diviſions qu'on y a faites, ſuivant la méthode que nous avons expliquée, pour que les rayons puiſſent attraper le poids qui, par ſon mouvement circulaire, a comme fui devant eux: le reſte eſt abſolument ſemblable à ce que nous avons déjà expoſé.

Par la même raiſon que le poids a fui les rayons qui l'élevoient, il vient en quelque ſorte au devant de ceux qui le ſoûtiennent dans ſa deſcente: la courbe qui ſert à le faire deſcendre, doit donc occuper par ſa baſe moins de la circonférence du cercle, que n'en occupe la courbe de montée, loin d'écarter les rayons qui ſervent à la conſtruire, il faut au contraire les ſerrer, & par conſéquent ſa courbure ſera auſſi très-différente, ce qu'on n'auroit peut-être pas trop ſoupçonné.

Cette différence entre la courbe de montée & celle de deſcente, eſt plus ou moins grande ſuivant la longueur du levier, & ſa poſition à l'égard de la roue; M. de Parcieux détermine la poſition qui rend les deux courbes les plus ſemblables qu'il eſt poſſible: il y en a une qui leur donne pour baſe des portions égales de la circonférence; mais pour rendre leur figure abſolument pareille, il faudroit que le centre de mouvement du balancier fût infiniment éloigné, alors l'arc fini que décrit le poids, deviendroit phyſiquement une ligne droite, & tout rentreroit dans le même cas que s'il s'élevoit dans une ligne verticale.

Si le poids étoit attaché à une corde, & qu'il y eût au bout du levier une portion de cercle ſolide contre laquelle elle s'appliquât, comme alors à des arcs égaux répondroient des élévations égales du poids, ce ſeroit l'arc même qu'il faudroit diviſer en parties égales.

On peut, ſi on le veut, faire porter au levier la courbe néceſſaire pour qu'un même rayon garni d'une roulette à ſon extrémité, le faſſe monter ou deſcendre également en temps égaux, en employant toûjours la même force. L'égalité des élévations verticales du poids eſt encore le principe de la

deſcription des courbes de deſcente ou de montée qu'on veut faire porter au levier. Cette méthode n'eſt, en quelque ſorte, que l'inverſe de la précédente, quoique les courbes qu'elle donne, ſoient très-différentes de celles dont nous avons parlé. Ce ſeroit cette courbure que devroient avoir les détentes des horloges, pour que le mouvement n'eſſuyât pas de leur part, plus de réſiſtance dans un inſtant que dans un autre.

Les ondes qu'on voudroit appliquer à la circonférence d'une roue, perpendiculairement à ſon plan, ſont infiniment plus aiſées à décrire que celles dont nous venons de parler. Les mêmes principes appliqués à leur conſtruction leur donnent pour figure un triangle rectangle dont le plan ſeroit courbé, ſuivant la circonférence de la roue, & par conſéquent leur ſurface a une double courbure ſemblable à celle de la coquille d'un eſcalier à noyau; & ſi on ſuppoſoit le centre de mouvement du balancier placé infiniment loin, elles deviendroient abſolument ſemblables à une portion d'un pas de vis carré.

La conſtruction géométrique des courbes que propoſe M. de Parcieux, fait voir évidemment que toutes celles qui étoient en uſage & qui en diffèrent très-ſenſiblement, n'étoient pas celles que l'on cherchoit. Il y a lieu d'eſpérer que cette manière ſimple, ſolide & peu diſpendieuſe de faire mouvoir les leviers dans les machines, étant défaite de tous les inconvéniens auxquels elle étoit ſujète, ſera déſormais employée par préférence aux manivelles coudées.

Au reſte, il n'eſt queſtion dans le Mémoire de M. de Parcieux, que des ondes dont les rangs ſont en nombre pair, c'eſt-à-dire, appliquées ſur deux, quatre, ſix, &c. circonférences de roues, parce qu'il y a toûjours dans les machines ainſi diſpoſées, un même nombre d'ondes qui agit à la fois. La même choſe n'arriveroit pas, ſi la machine avoit ſes rangs d'ondes en nombre impair, comme 3, 5, 7, &c. Dans cette diſpoſition, une ou deux, ou trois ondes, agiſſant pendant un certain temps; deux, trois ou quatre ondes agiſſent pendant un autre : d'où il réſulteroit une inégalité conſidérable d'effort

dans la machine si la courbure des ondes étoit tracée comme les précédentes. Le remède à cet inconvénient est de rendre plus roide la pente de la portion des ondes qui doit porter le levier lorsqu'un moindre nombre de ces ondes sera en action : par-là on rétablira l'égalité des efforts de la machine, qui est le but principal qu'on s'est proposé. Il est bien singulier qu'entre tous ceux qui ont proposé des ondes pour mouvoir les balanciers dans les machines, aucun ne se soit avisé de chercher par une méthode sûre, la figure qu'elles devoient avoir, & qu'au contraire chacun se soit contenté de la première idée qui s'est offerte à son imagination, sans faire réflexion qu'il y en avoit peut-être une meilleure.

V. les M. p. 344.

NOus renvoyons entièrement aux Mémoires L'Ecrit de M. le Chevalier d'Arcy sur l'action réciproque des systèmes de corps les uns sur les autres.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCXLVII.

I.

UN nouveau Compas de variation, proposé par le sieur le Maire le fils, Ingénieur en instrumens de Mathématique : au moyen de deux miroirs plans parallèles, & d'une double réflexion de l'image du soleil, il fait concourir cette image avec celle de la rose du compas une fois réfléchie ; en sorte qu'un seul observateur peut d'un coup d'œil remarquer à quel degré de la circonférence de la boussole elle répond, observer l'azimuth de cet astre relativement au nord de l'aiguille ; & par conséquent, le véritable azimuth étant donné, la variation de l'aiguille. Cet instrument a paru préférable au Compas de variation ordinaire, & on a cru que l'usage n'en pouvoit être que commode & avantageux.

II.

De nouvelles Lanternes à réverbère, présentées par le sieur de Liévreville, pour éclairer les cours & les escaliers; elles sont beaucoup plus simples, plus légères, plus aisées à préparer & à nettoyer, & elles éclairent plus que les autres lanternes à réverbère dont on se sert: leur prix sera beaucoup moindre, & si on les casse, elles se pourront réparer à beaucoup moins de frais, le réverbère ne se noircira point par la fumée de la lampe, il ne s'y fera point de champignons autour de la mèche, & l'huile ne s'y peut jamais geler.

III.

Une machine propre à percer les cuirs des cardes qui servent à carder la laine, le coton, &c. inventée par le sieur Chopitel maître serrurier à Paris: cette machine perce d'un seul coup tous les trous de la peau d'une carde; en sorte qu'étant une fois établie pour percer un nombre de trous, tel que l'exigent les réglemens, toutes les cardes qui en viendront seront aussi parfaites & aussi régulières qu'on le peut demander; chaque peau est placée, percée & retirée en moins de deux minutes, ce qui abrège prodigieusement ce travail: l'Académie a trouvé que cette machine étoit nouvelle, bien imaginée, utile aux Manufactures, & nécessaire à la perfection des cardes.

IV.

Une nouvelle construction de moulins à eau, proposée par le sieur Dubost: au lieu que dans les moulins ordinaires, la roue motrice est appliquée au côté du bateau, celle des nouveaux moulins est à la poupe, ou plûtôt c'en est moins une qu'une espèce de vis sans fin, fixée au bout d'une pièce de bois de 40 à 50 pieds qui lui sert d'arbre, & qui est couchée sur l'eau; la vîtesse du courant qui appuie sur cette vis sans fin la fait tourner, & cette pièce communique son mouvement à l'arbre du moulin auquel elle est jointe; on évite par ce moyen l'embarras que causent les bateaux qui portent les moulins dans une rivière étroite & rapide, ils peuvent être très-voisins du rivage, pendant que la longue

pièce qui porte l'hélice ou vis ſans fin, va chercher, pour ainſi dire, le mouvement aux environs du courant, ſans embarraſſer autant la navigation que les moulins ordinaires. Cette machine a paru ingénieuſe & utile; & on a appris qu'elle avoit été exécutée avec ſuccès ſur le Rhône à Lyon.

LE Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie, par ſon Arrêt du 14 Février, de lui demander ſon avis ſur l'établiſſement d'une Calendre, pareille à celle dont les Anglois ſe ſervent pour calendrer les moires de leurs fabriques; la Compagnie a trouvé que la beauté des ondes des étoffes moirées par cette calendre, étoit une preuve que l'établiſſement en ſeroit utile, & qu'il y avoit lieu de croire que cette machine procureroit des moires qui feroient abandonner celles d'Angleterre, dont il entroit ci-devant en fraude une grande quantité dans le royaume.

DANS le nombre des pièces qui ont été préſentées cette année à l'Académie par divers Savans, & qu'elle a examinées, elle a jugé les ſix ſuivantes dignes d'avoir place dans le recueil de ces ouvrages qu'elle fait imprimer.

Expériences pour ſervir à l'analyſe du Borax, premier Mémoire, par M. Baron d'Hénouville, Docteur-Régent en la Faculté de Médecine de Paris.

Mémoire ſur un minéral nommé Cobalt, ou mine arſénicale que l'on trouve en France, par M. Saur le jeune, Correſpondant de l'Académie.

Hiſtoire d'une Chenille mineuſe des feuilles de vigne, par M. Godeheu de Riville, Commandeur de l'Ordre de Malte, Correſpondant de l'Académie.

Diſſertation ſur le Tænia, ou ver ſolitaire, par M. Bonnet, de la Société Royale de Londres, Correſpondant de l'Académie.

Explication de deux phénomènes de l'Aimant, par M. du Tour, Correſpondant de l'Académie.

Sur

Sur le bleu de Pruſſe, premier Mémoire, par M. l'Abbé Ménon, Correſpondant de l'Académie.

LE ſujet du prix propoſé par l'Académie pour l'année 1745, étoit la meilleure manière de trouver l'heure en mer par obſervation, ſoit dans le jour, ſoit dans le crépuſcule, & ſur tout la nuit quand on ne voit pas l'horizon; aucune des pièces qui lui furent envoyées ne lui ayant paru mériter le prix, elle en remit la diſtribution à cette année: entre les pièces qu'elle avoit déjà reçûes, auxquelles les Auteurs ont envoyé des ſupplémens, & celles qui n'ont été envoyées que cette année, il s'en eſt trouvé deux qui ont paru avoir un droit égal au prix que le délai avoit rendu double, & entre leſquelles il a été partagé également.

La première a pour deviſe: *Et quandoque olitor fuit opportuna locutus,* elle eſt de M. Daniel Bernoulli, Profeſſeur en Médecine en l'Univerſité de Baſle, Aſſocié étranger de l'Académie.

La deviſe de la ſeconde eſt: *Arbor non uno ſternitur ictu;* l'Auteur ne s'eſt pas fait connoître.

Dans le nombre des autres pièces, il y en a eu trois dans leſquelles on a trouvé des machines, ou des vûes utiles, & qui ont à cet égard mérité les éloges de l'Académie.

La deviſe de la première eſt: *Nihil unquam invenietur, ſi contenti fuerimus inventis.*

Celle de la ſeconde eſt: *Nautam non pigeat cœli convexa tueri.*

La troiſième enfin a pour deviſe: *Semper id melius quod optimo propinquius eſt.*

E' L O G E
DE M. DE LA PEYRONNIE.

FRANÇOIS DE LA PEYRONNIE naquit à Montpellier le 15 Janvier 1678, de Raymond de la Peyronnie, Chirurgien diſtingué par une grande habileté & par une probité univerſellement reconnue, & d'Eliſabeth Subreville. Il fit ſes études au collège des Jéſuites de la même ville, & les fit avec un éclat ſurprenant : on eût dit que dans un âge ſi tendre, il avoit un preſſentiment des honneurs & de la gloire qui l'attendoient au bout de la carrière dans laquelle il commençoit à courir.

Après avoir fini ſes humanités & ſoûtenu avec applaudiſſement ſes thèſes de Philoſophie, le jeune la Peyronnie ſongea à prendre une occupation qui pût rendre ſes talens utiles à lui-même & à ſes concitoyens : ſes parens ſouhaitoient fort qu'il embraſſât la profeſſion de Médecin, mais l'inclination du jeune homme en avoit décidé autrement; ils firent agir en vain les perſonnes en qui il avoit le plus de confiance; tous, M. Chirac lui-même, lié dès-lors avec lui de la plus tendre amitié, furent pénétrés de la force de ſes raiſons, & conſeillèrent au père & à la mère de lui laiſſer la liberté de ſuivre ſon goût : ce goût cependant qui le faiſoit réſiſter à toute ſa famille, n'étoit chez lui qu'une envie ſincère d'être utile, & une eſpèce de certitude intérieure de l'être plus dans l'état de Chirurgien que dans celui de Médecin.

Ce que nous venons de dire feroit preſque croire qu'il avoit alors atteint l'âge de maturité, il n'avoit cependant pas encore quinze ans, & même pour employer utilement le temps qui lui reſtoit juſqu'à l'âge auquel il pouvoit être reçû Chirurgien, on jugea à propos de lui faire faire un ſecond cours de Phyſique, mais d'une phyſique tout-à-fait

appropriée à la Chirurgie, & dépouillée de tout ce qui pouvoit y être étranger.

Il s'y livra avec ardeur, & pour lui rendre cette étude plus utile, son père engagea M. Nissole son ami & son confrère, à permettre au jeune la Peyronnie d'assister aux démonstrations publiques & particulières d'anatomie qu'il faisoit alors à Montpellier, & ce ne fut qu'après qu'il eût acquis un grand fonds de toutes ces connoissances, qu'il le jugea en état d'aspirer à la Chirurgie; il lui fit suivre M^rs Germain & Barancy, deux des plus habiles Chirurgiens de Montpellier, dont le premier étoit Chirurgien en chef de l'Hôtel-dieu de cette ville. Leur élève non content d'assister aux leçons particulières qu'ils lui faisoient, & de les accompagner chez les malades aux opérations, aux pansemens & à l'administration des remèdes, suivoit encore les leçons des plus habiles Professeurs en médecine; rien n'étoit étranger pour lui, dès qu'il avoit le moindre rapport à une étude dont il sembloit faire ses délices plûtôt que son occupation.

Enfin, en 1695 son père déjà vieux & accablé d'infirmités, voulut avoir la consolation de le présenter à la Compagnie des Chirurgiens de Montpellier, & demanda pour lui la dispense d'âge, qu'il obtint sans difficulté; par rapport aux Lettres & à la Chirurgie il avoit sûrement vécu davantage que bien d'autres plus âgés que lui, aussi il se fit admirer dans tous les examens, & fut reçû avec applaudissement, âgé à peine de 18 ans.

Aussi-tôt après sa réception, M. Chirac & son père résolurent de l'envoyer faire de nouveaux cours à Paris, il eut le bonheur d'être reçû pensionnaire chez M. Maréchal, alors Chirurgien en chef de la Charité, depuis premier Chirurgien du Roi, & le bonheur encore plus grand de mériter son amitié; ce fut sous un aussi grand maître qu'il se livra avec ardeur à toutes les sciences qui pouvoient avoir rapport à la Chirurgie, & sur-tout à l'Anatomie qu'il en regardoit comme la base : il poussa même, à l'exemple du fameux Borelli, ses études jusqu'aux mathématiques, persuadé

que dans le corps humain, plus que dans tout le reste de la Nature, tout est réglé avec nombre, poids & mesure.

De retour à Montpellier, il fit dresser chez lui un amphithéatre, où il commença à donner des leçons d'Anatomie & de Chirurgie; il eut bien-tôt pour auditeurs presque tous les étudians de cette fameuse Université, qui sortoient de ses leçons pénétrés d'admiration, & se félicitans d'avoir trouvé un si habile maître.

Ce qu'il avoit fait chez lui, il le recommença peu après en public aux écoles de Médecine, il y fit les démonstrations anatomiques avec un applaudissement universel, il reprit en même temps ses études de Médecine, suivit les meilleurs maîtres en ce genre, & pratiqua même avec succès sous leurs yeux: on eût dit qu'il vouloit faire voir qu'il n'avoit tenu qu'à lui d'être Médecin, & grand Médecin, & que c'étoit par goût & par inclination qu'il s'étoit déterminé pour la Chirurgie.

La réputation qu'il s'étoit acquise ne fut pas long-temps un honneur stérile & infructueux; la place de Chirurgien en chef de l'Hôtel-dieu de Montpellier étant venue à vaquer, elle lui fut donnée, & quelque temps après il fut nommé Chirurgien-major & Inspecteur des hôpitaux de l'armée, à la tête de laquelle M. le Maréchal de Villars alloit remettre sous l'obéissance du Roi les rébelles des Sévennes & du Vivarais.

Le bruit de ses talens & de son habileté se répandit bientôt hors du royaume, on voyoit Montpellier se remplir, comme une autre Epidaure, de malades de toutes les nations, qui venoient avec confiance demander à ce nouvel Esculape, des secours qu'ils n'avoient pû rencontrer chez eux; il s'y trouva entr'autres un officier du Pape, qui par le récit qu'il fit à son maître de sa maladie, & de la manière dont il avoit été guéri, lui donna une telle idée du mérite de M. de la Peyronnie, que ce souverain Pontife le fit Chevalier de l'Ordre de l'Eperon, & en accompagna les Lettres d'une médaille d'or.

Le feu Roi ayant fait en 1706 l'établissement de la Société Royale des Sciences de Montpellier, M. de la Peyronnie y eut une place d'Anatomiste, & justifia ce choix par plusieurs excellens Mémoires qu'il y lut.

Un homme d'un mérite aussi marqué, ne pouvoit demeurer long-temps au fond d'une province, sans que la Cour & la capitale réclamassent les droits qu'elles avoient sur lui, & c'est aussi ce qui lui arriva quelques années après.

M. le Duc de Chaulnes, depuis Maréchal de France, ayant été attaqué de la fistule, M. Chirac fut consulté sur cette maladie; plusieurs habiles Chirurgiens avoient inutilement tenté de la guérir: le savant Médecin crut avoir une ressource assurée dans les talens de M. de la Peyronnie, il osa conseiller de l'appeler, & son attente ne fut point trompée; il vint à Paris au mois de Mai 1714, vit M. le Duc de Chaulnes & le guérit: plusieurs autres malades mirent à profit le temps de son séjour, & se hâtèrent de le consulter; presque tous eurent lieu de se savoir gré de lui avoir accordé leur confiance.

Tant de succès portèrent le nom de M. de la Peyronnie jusqu'au thrône; le feu Roi, toûjours attentif à favoriser le mérite, ordonna à M. le Duc de Chaulnes & à M. Chirac de l'engager à venir s'établir à Paris: cet ordre fut ponctuellement exécuté, il se présenta à la compagnie des Chirurgiens de Paris, & y fut agrégé en 1715; presqu'aussi-tôt après il enseigna l'Anatomie à S.t Côme, & fut nommé Démonstrateur de la même Science au Jardin du Roi, il se fit également admirer dans les deux amphithéatres.

M. le Duc de Chaulnes qui ne négligeoit rien pour donner à M. de la Peyronnie des marques de sa reconnoissance, joignit à la charge de Chirurgien de la Prevôté de l'Hôtel, qu'il lui avoit déjà achetée, la place de Chirurgien-major des Chevaux-légers de la garde du Roi, qu'il lui fit avoir; on y ajoûta celle de Chirurgien en chef de l'Hôpital de la Charité: toutes ces places étoient autant de dédommagemens du sacrifice qu'il avoit fait en quittant la fortune dont il

jouiſſoit à Montpellier ; mais il n'en avoit pas beſoin, il ſuffiſoit pour lui d'être connu pour être employé, & ſa réputation lui eut bien-tôt fait à Paris un établiſſement plus brillant & plus ſolide que celui qu'il avoit quitté.

Une ſituation ſi floriſſante ne laiſſoit plus à M. de la Peyronnie qu'un ſeul pas à faire pour arriver au dernier degré d'honneur auquel il pouvoit prétendre ; devenu déjà d'un conſentement unanime un des premiers Chirurgiens de l'Europe, il ne lui manquoit plus que de ſe voir confirmer ce titre par la confiance de ſon maître : cet honneur lui fut accordé, & en 1717 il fut nommé premier Chirurgien du Roi en ſurvivance.

Pierre le Grand, Czar de Moſcovie, le conſulta deux fois pendant le ſejour qu'il fit à Paris : ce ſeul trait ſuffiroit preſque pour faire l'éloge de M. de la Peyronnie, on ſait combien ce grand Prince étoit connoiſſeur en mérite, & que le mérite ſeul avoit droit de diſpoſer de ſa confiance ; lorſque le Czar fut prêt à quitter le royaume, M. Oſterman ſon premier Miniſtre & ſon Chancelier étant tombé malade, M. de la Peyronnie à qui il eut recours, le mit promptement en état d'aller rejoindre ſon maître, & l'un & l'autre portèrent au fond de la Ruſſie la réputation de celui qui leur avoit rendu la ſanté.

Indépendamment de la grande capacité de M. de la Peyronnie, une autre raiſon pouvoit encore engager bien des malades à recourir à lui : il étoit très-réſervé à employer les opérations, & ne ſe déterminoit à les mettre en uſage que quand il ne voyoit aucun moyen de les éviter ; méthode qui épargne ſouvent au malade de cruelles douleurs, mais qui ne peut être miſe en pratique que par un homme conſommé dans la Chirurgie, & qui ſache ne pas ſe laiſſer prévenir par le mal, dont les progrès pourroient ſouvent rendre les ſecours de l'Art inutiles, & la maladie mortelle.

Il auroit manqué quelque choſe à la gloire de M. de la Peyronnie, s'il ne s'étoit pas trouvé lui-même dans le cas d'avoir beſoin de ces ſecours qu'il accordoit aux autres avec

tant de ſuccès. Il ſe bleſſa au petit doigt en faiſant une opération; la bleſſure eut les ſuites les plus fâcheuſes, on lui propoſa même l'amputation du doigt comme abſolument néceſſaire; il oſa entreprendre de ſe le conſerver, & en vint à bout : mais pendant le cours de cette maladie, il en ſurvint une autre plus dangereuſe, ce fut un dépôt conſidérable à la jambe. Les accidens devinrent ſi preſſans, que ſes amis, c'eſt-à-dire, ce qu'il y avoit de plus illuſtre en Médecine & en Chirurgie, qui avoient volé à ſon ſecours, furent unanimement d'avis de lui couper la jambe. La conſultation ſe faiſoit autour de ſon lit, il recueilloit les avis des conſultans & donnoit le ſien auſſi tranquillement que s'il n'y eût pas été intéreſſé. Quoiqu'il crût pouvoir encore différer l'opération, on lui repréſenta ſi vivement la néceſſité dont elle paroiſſoit, qu'il s'y réſolut & la fixa au lendemain matin : il employa la nuit à mettre ordre à ſes affaires, & à faire ranger ſur ſon lit les inſtrumens & l'appareil néceſſaires; triſtes & terribles préparatifs, dont on épargne ordinairement la vûe aux malades, & qu'un philoſophe même eſt louable d'enviſager ſans frémir. L'intrépidité de M. de la Peyronnie ne ſe démentit pas un ſeul inſtant, il attendit l'heure de l'opération ſans en paroître ſeulement émû; mais voyant, à la levée de l'appareil, que le mal n'avoit pas augmenté, il propoſa de nouvelles inciſions, prit lui-même le biſtouri & fit la première, laiſſant les autres à faire à M. le Dran qui ne l'avoit pas abandonné pendant toute ſa maladie. Il n'étoit pourtant rien moins qu'aſſuré de guérir, ni même d'éviter l'opération : la ſeule crainte de reſter inutile l'engagea à ſe livrer à de cruelles douleurs & à riſquer ſa vie : il ſembloit qu'il lui fût moins important de vivre que de ſervir.

A peine étoit-il remis de cette grande maladie, que le Roi ne voulant plus qu'il s'éloignât de ſa perſonne, lui donna un appartement aux Tuileries; & en 1721, ce Prince étant tombé malade voulut abſolument qu'il le ſaignât, quoiqu'il ne fût encore ſon premier Chirurgien qu'en ſurvivance, & que M. Maréchal fût vivant.

Dans le cours de cette même année le Roi, content des ſervices & du zèle de M. de la Peyronnie lui accorda des Lettres de nobleſſe, récompenſe vraiement royale, & que l'eſprit philoſophique de cette Compagnie nous permet de dire bien dûe à celui qui avoit ſauvé la vie à tant de citoyens, s'il eſt vrai qu'il ne ſoit pas moins utile à l'État, & par conſéquent moins glorieux d'en conſerver les défenſeurs ou les membres, que d'en détruire les ennemis.

Le Roi s'étant rendu à Reims en 1722 pour la cérémonie de ſon ſacre, M. de la Peyronnie l'y ſuivit; pendant le ſéjour que la Cour y fit, S. A. S. Madame la ducheſſe de Lorraine qui étoit venue avec toute ſa famille pour aſſiſter au ſacre, le conſulta ſur une maladie dont étoit affligé M. le duc de Lorraine père de l'Empereur actuellement régnant : elle auroit bien ſouhaité que M. de la Peyronnie eût pû ſe tranſporter ſur le champ auprès du Prince; mais ſon devoir le retenoit, il fallut attendre que le Roi fût de retour à Paris; il eut ordre alors de ſe rendre à Luneville, prépara le malade, lui fit l'opération de la fiſtule ; car ç'en étoit une, & ne le quitta point qu'il ne l'eût remis en parfaite ſanté.

La reconnoiſſance du duc de Lorraine pour ſon libérateur fut ſans bornes, il le renvoya chargé de riches préſens, & avec une penſion conſidérable. La ville de Nancy de ſon côté, fut ſi ſenſible au rétabliſſement de la ſanté de ſon Prince, que pour en marquer ſa reconnoiſſance à M. de la Peyronnie, elle fit battre une bourſe de cent jetons d'or, aux armes de la Ville d'un côté, & aux ſiennes de l'autre, il refuſa conſtamment de l'accepter, & prit ſeulement, pour ne pas déſobliger des ſujets ſi zélés, une pareille bourſe de jetons d'argent à la même marque : événement mémorable, & qui fait à la fois l'éloge du Souverain, du peuple, & de M. de la Peyronnie.

Les changemens arrivés dans les finances, & ſur-tout dans les rentes ſur la Ville, avoient preſque anéanti les fonds que pluſieurs Chirurgiens zélés avoient laiſſés en mourant, pour l'entretien de l'école de Chirurgie de Saint Côme : M. de la Peyronnie

Peyronnie pénétré de douleur de voir un établiſſement ſi néceſſaire prêt à tomber, s'unit à M. Maréchal pour repréſenter au Roi la néceſſité d'y pourvoir; le fruit de leur repréſentation fut l'inſtitution des Démonſtrateurs royaux, dont le Roi aſſigna l'honoraire ſur ſon domaine.

Une longue & cruelle maladie vint interrompre le cours de ſes travaux; ce fut une colique hépatique, qui pendant plus de quatre années fit pluſieurs fois craindre pour ſa vie. Le Roi voulut, pendant tous ſes accès, être informé jour par jour de ſon état; & quand il fut aſſez fort pour aller prendre l'air à ſa campagne, ce Prince qui connoiſſoit ſon zèle, penſa qu'il pourroit lui occaſionner une rechûte en le rappelant trop tôt à ſes fonctions. Il lui fit ordonner par feu M. le cardinal de Fleury, de prendre tout le temps néceſſaire pour ſe remettre avant que de revenir à la Cour, & joignit à toutes ſes autres bontés une charge de Maître d'hôtel de la Reine, dont il lui fit préſent, & que M. de la Peyronnie a exercée juſqu'à ſa mort.

Le temps des maladies chroniques eſt ordinairement pour les gens accoûtumés à penſer, le temps des réflexions; pendant le cours de celle-ci, M. de la Peyronnie mit la dernière main à un projet qu'il méditoit depuis long temps, mais dont il ne jugea cependant à propos de propoſer encore qu'une partie.

Cette partie fut l'établiſſement de l'Académie de Chirurgie, qu'il fit agréer au Roi en 1731. Il voyoit avec chagrin une infinité de faits & d'obſervations curieuſes & utiles s'enſevelir dans l'oubli, ou ſouvent n'être préſentés que d'une manière plus propre à égarer des Chirurgiens médiocrement inſtruits, qu'à les conduire. Il falloit donc établir une Compagnie compoſée d'hommes éclairés, capables de recueillir ces obſervations, de les conſerver, de les examiner, & enfin de les donner au public avec un tel ordre & de tels éclairciſſemens, qu'elles pûſſent produire toute l'utilité dont elles étoient capables; car ce n'eſt pas aſſez de connoître & d'expoſer des vérités, il faut encore, ſi on veut ne rien perdre

de leur prix, les présenter dans leur ordre naturel & véritable: tel est le plan de l'Académie de Chirurgie; & les ouvrages que cette Compagnie a déjà donnés au public, l'ont mis en état de juger de la manière dont elle remplit son objet.

Cette même année, le nombre de nos Associés-libres ayant été augmenté jusqu'à six, M. de la Peyronnie fut nommé à une des deux nouvelles places. S'il appartenoit à la Chirurgie comme grand Chirurgien, l'Académie des Sciences avoit droit de le revendiquer comme Anatomiste & comme Physicien.

Malgré les occupations de M. de la Peyronnie, & quoique la place d'Associé-libre qu'il occupoit, ne l'assujétît à aucun travail académique, il voulut justifier le choix de l'Académie par plusieurs Mémoires qu'il a lûs dans nos assemblées: telle est, par exemple, la Description anatomique de l'animal qui porte le musc, qu'il donna en 1731: l'organe destiné à filtrer ce parfum, est décrit dans son Mémoire avec toute l'exactitude possible; un sac particulier à cet animal, reçoit la pommade odorante par les canaux excrétoires de deux grosses glandes placées des deux côtés de ce sac, & soûtenues chacune d'un muscle destiné à les comprimer; ces glandes sont composées d'une quantité considérable de petits sacs, qui sont eux-mêmes remplis d'autres organes plus déliés: quoique tout cet appareil eût bien par lui-même de quoi piquer la curiosité d'un Physicien, le subtil Anatomiste étoit encore animé par un autre motif, il espéroit que l'anatomie de cet organe lui découvriroit la manière dont se fait la sécrétion des liqueurs dans les glandes; mais malgré tous ses soins & son habileté, il n'y trouva rien qui lui pût donner aucune lumière sur cet article. Il est dans la Physique une infinité de choses dans lesquelles il semble que l'Auteur de la Nature ne nous laisse que la sagesse de ses vues à admirer, sans nous permettre de pénétrer la manière dont il a voulu les remplir.

Le Mémoire qu'il donna en 1741, sur le siège de l'ame, n'est pas moins curieux: on sait quelle a été sur ce point la variété des opinions philosophiques. M. de la Peyronnie fait

voir que toutes les parties du cerveau auxquelles on attribuoit cette propriété, ont pû être & ont été réellement détruites, sans que les fonctions de l'ame aient été altérées, mais qu'il y en a une nommée *le corps calleux,* qui n'est jamais affectée, même légèrement, sans qu'elles soient suspendues; aussi penche-t-il à la regarder comme le *sensorium* de l'ame: ce qu'il y a de certain, c'est qu'il détruit par des faits incontestables toutes les opinions qu'il combat; & c'est beaucoup en matière de Physique, que d'être averti qu'une route dans laquelle on pourroit s'engager, ne mène à rien.

Nous joindrons à ces pièces une observation chirurgicale aussi intéressante, qu'il communiqua en 1723 à M. Morand, pour en faire part à l'Académie, mais en exigeant de lui de n'être pas nommé: dans la suite du pansement d'une hernie, il avoit été obligé d'emporter une partie considérable du canal intestinal: pour prévenir l'épanchement des matières dans le ventre, on a coûtume d'assujétir le bout coupé de l'intestin au bord de la plaie extérieure, pour faire, par ce moyen, une espèce d'anus artificiel; mais M. de la Peyronnie imagina de froncer les portions du mésentère qui, rapprochées par un point d'aiguille, pussent mettre les deux ouvertures de l'intestin en état de se rejoindre; la Nature profitant de cette manœuvre fit plus qu'il n'attendoit, & la continuité du canal intestinal se rétablit: cette observation valut quelque temps après à l'Académie un Mémoire de M. Morand sur la même matière, dans lequel il explique en Physicien & en Anatomiste, la manière dont se fait cette réunion, & les accidens qu'elle laisse à redouter.

Le roi de Pologne duc de Lorraine étant tombé malade à Dantzick, eut recours à M. de la Peyronnie; mais ce Prince respectant le devoir & l'attachement qui le retenoient auprès de la personne du Roi, n'osa lui proposer de venir lui-même, & se contenta de lui demander un Chirurgien de son choix: M. de la Peyronnie confia ses vûes à M. Houstet son confrère, son compatriote, son ami, & bien digne de sa confiance; celui-ci partit aussi-tôt pour Dantzick, & guérit le

roi de Pologne. Il sembloit que la Nature, ordinairement si rétive & si intraitable, n'eût osé s'écarter de ce qu'avoit prononcé M. de la Peyronnie.

La mort de M. Maréchal le mit peu de temps après en possession de l'importante place de premier Chirurgien du Roi, dont il n'avoit eu jusqu'alors que la survivance; & ce Prince, pour lui marquer combien il étoit content de ses services, lui donna l'année suivante une pension de dix mille livres.

M. le Dauphin ayant été attaqué en 1738 d'un dépôt considérable à la mâchoire inférieure, il fut appelé aux consultations avec les Médecins consultans & les autres Médecins de quartier; car le Roi, qui connoissoit tous ses talens, lui avoit donné depuis long temps une de ces charges: quoique cette consultation le mît à couvert de tout événement, il demanda que M^rs Petit & Boudou fussent aussi appelés, aimant mieux partager avec deux illustres confrères la gloire d'un succès qu'il pouvoit ne devoir qu'à lui seul, que d'avoir à se reprocher qu'il eût manqué à quelque chose pour la conservation d'une tête si précieuse. Le Roi lui en marqua sa satisfaction, par une charge de Gentilhomme ordinaire de sa Chambre qu'il lui donna, & que M. de la Peyronnie exerça pendant plusieurs années.

Il tomba malade en 1742 d'une fièvre maligne; au fort de cette maladie, & pendant même l'espèce d'obscurcissement qu'elle cause presque toûjours à la raison, il ne cessa d'être occupé des projets qu'il méditoit pour l'avancement de la Chirurgie: il n'avoit besoin ni d'effort, ni de réflexion pour aimer le bien public & celui de sa profession; ces mouvemens étoient, par une longue habitude, devenus chez lui naturels, & comme une espèce d'instinct. Cette même année fut encore marquée par une nouvelle faveur du Roi, par une place de Médecin consultant, qu'il a exercée jusqu'à sa mort.

Enfin, en 1743 M. de la Peyronnie eut la satisfaction de présenter au Roi le premier volume de l'Académie de

Chirurgie, présent digne du Monarque, & de celui qui le lui faisoit; & il se servit de cette occasion pour exécuter dans son entier le projet qu'il avoit formé depuis si long temps pour le bien & l'honneur de la Chirurgie.

Il avoit senti combien l'espèce d'avilissement dans lequel étoit tombé un art si nécessaire aux hommes, apportoit d'obstacle à son progrès, & il étoit persuadé que pour le porter à sa perfection, il ne falloit en confier l'exercice qu'à des hommes en état de profiter de ce que les anciens nous en ont transmis dans leurs livres, capables par une profonde étude de l'Anatomie, de la Physique, & de l'économie animale, de prévoir les suites des maladies chirurgicales, d'en discerner exactement les symptomes, d'en porter un pronostic juste, d'administrer les remèdes convenables pour les combattre & pour assurer le succès des opérations; en un mot, il ne jugeoit la main du Chirurgien sûre, qu'autant qu'elle étoit conduite par le savoir. Tels étoient les motifs qui l'engagèrent à solliciter la Déclaration de 1743. L'impartialité attachée au personnage d'Historien, & le respect que nous devons au Tribunal suprême qui s'est réservé la connoissance des contestations que ce projet a fait naître, ne nous permettent pas de décider si les inconvéniens qu'a cru y remarquer un Corps digne de l'estime du public, doivent l'emporter sur les avantages qu'y trouvoit M. de la Peyronnie: mais, quel qu'en soit le succès, son zèle pour le bien de l'humanité, ce zèle si pur & si détaché de tout intérêt, sera toûjours à couvert de la censure, & ne peut que mériter des éloges. Quand cette idée ne seroit qu'un songe, au moins faudroit-il avouer que c'est le songe d'un grand homme & d'un bon citoyen. L'Académie de l'Institut de Bologne se hâta d'acquerir un pareil Sujet, & lui donna place, cette même année, parmi ses Associés.

Le Roi ayant résolu, l'année suivante, de prendre lui-même le commandement de ses armées, son premier Chirurgien l'y suivit. Les événemens glorieux des campagnes de Sa Majesté lui donnèrent plus d'une fois lieu de faire éclater

ſon zèle & ſes talens : il fit lui-même les opérations les plus délicates & les plus conſidérables, & veilla avec tant de ſoin à maintenir la diſcipline & le bon ordre dans les hôpitaux militaires, qu'il ſauva, proportions gardées, un bien plus grand nombre de malades & de bleſſés qu'on n'avoit fait dans les campagnes précédentes.

Malgré l'âge de M. de la Peyronnie qui commençoit à s'avancer, il ne ſe déroboit à aucune de ſes fonctions; ſon zèle & ſon activité lui tenoient lieu de forces ; mais ces ſecours qu'il ne tiroit que de ſon cœur & de ſon eſprit, n'empêchèrent pas ſon corps de ſuccomber : il tomba malade, le 20 Février dernier, d'une fièvre que lui-même jugea mortelle dès les premiers jours; il ne penſa plus qu'à uſer du temps qui lui reſtoit, en chrétien, en philoſophe & en citoyen : ſoixante-quatre jours de douleurs & de maladie n'ébranlèrent pas un ſeul inſtant ſa conſtance, & ne purent même altérer ſa tranquillité : le chagrin ſeul auquel il voyoit ſes amis en proie, le toucha quelquefois juſqu'à lui faire répandre des larmes, tribut précieux qu'il refuſoit à la crainte & qu'il payoit volontiers à l'amitié. Enfin ayant mis ordre avec une fermeté vraiement philoſophique à toutes ſes affaires temporelles & ſpirituelles, il mourut, le 24 Avril, âgé de ſoixante-neuf ans & trois mois.

Après tout ce que nous avons dit juſqu'ici de M. de la Peyronnie, on ne ſera pas ſurpris d'apprendre de quelle manière il a diſpoſé de la fortune dont il jouiſſoit, fortune immenſe, quoique acquiſe par les voies les plus droites & les plus légitimes. Sa famille & ſes amis ne ſont point oubliés dans ſon teſtament ; mais il ne leur laiſſe preſque que l'uſufruit d'une partie de ſes biens : le reſte & la propriété du tout ſont partagés en trois parts, deſquelles il lègue deux à la Compagnie des Chirurgiens de Paris, & l'autre à celle des Chirurgiens de Montpellier, & il ſpécifie lui-même l'uſage qu'il ſouhaite en être fait. Des honoraires pour les principaux Officiers de l'Académie de Chirurgie ou de la Compagnie des Chirurgiens, cinq Adjoints aux cinq Démonſtrateurs royaux, un Cours

public ſur les accouchemens, l'entretien d'une bibliothèque, la fondation d'une Médaille d'or pour le prix, des Jetons pour récompenſer l'aſſiduité aux aſſemblées de l'Académie, ſont ce qui regarde principalement la Chirurgie de Paris. Pour Montpellier, il ordonne la conſtruction d'un amphithéatre anatomique, fonde cinq Démonſtrateurs & cinq Adjoints, & pourvoit à tout ce qui peut illuſtrer cette école, juſqu'à faire un legs aux hôpitaux de cette ville, à condition qu'ils fourniront pour les diſſections, des cadavres qu'un préjugé puérile, conforme en apparence & réellement contraire à l'humanité, rend ſouvent plus rares qu'il ne ſeroit à ſouhaiter pour le progrès de l'Anatomie. Mais pour faire voir que malgré ſon amour pour la Chirurgie, c'eſt le public même qu'il a eu principalement en vûe, il implore le ſecours de l'autorité royale pour empêcher ces deux Compagnies de détourner à des uſages qui leur ſeroient particuliers, les biens qu'il leur a laiſſés. C'eſt ainſi que non content d'être utile à ſes concitoyens pendant ſa vie, il a voulu l'être encore, même après ſa mort.

Il étoit philoſophe naturellement & ſans oſtentation, mais de cette philoſophie tempérée par un long uſage du monde & de la Cour, & qui ſait aſſaiſonner la vérité, des graces de l'agrément. La pénétration & la fineſſe de ſon eſprit étoient extrêmes, & ſa converſation infiniment agréable. Tous ces avantages étoient couronnés par une qualité encore plus eſtimable, une ſenſibilité ſans égale pour les misères des pauvres. Non ſeulement il ſecouroit volontiers de ſes ſoins & de ſes avis tous les pauvres malades ou bleſſés, mais encore il leur donnoit *gratis* tous les remèdes qui leur étoient néceſſaires, & ſouvent même de l'argent; il faiſoit pluſieurs charités cachées, donnant des ſommes aſſez conſidérables, par mois, par quartier, à pluſieurs familles indigentes. Dès qu'on le ſavoit à ſa Terre, ſon château ne deſempliſſoit plus de malades qui y venoient de ſept ou huit lieues à la ronde; il avoit même projeté d'y établir un hôpital dans lequel il comptoit ſe retirer pour y paſſer le reſte de ſes jours au ſervice des pauvres, ſi

ſon âge ou ſes infirmités ne lui permettoient plus de remplir ſes autres emplois. Ce projet n'a point eu d'exécution; mais par les diſpoſitions qu'il a faites, le public a regagné d'un côté ce qu'il avoit perdu de l'autre.

Il ſouhaitoit fort qu'il y eût des Profeſſeurs en Chirurgie dans les principales villes du royaume, & il a eu le plaiſir de voir cet établiſſement fait à Rouen & à Marſeille. Sa ſagacité dans la connoiſſance des maladies, étoit étonnante; un ſeul exemple ſuffira pour le faire voir: il ſe crut attaqué de la pierre en 1734, & fut ſondé à deux différentes repriſes, ſans qu'on en trouvât aucun veſtige: malgré cet examen, il perſiſta dans ſon opinion, que l'ouverture de ſon corps a juſtifiée, on lui trouva dans la veſſie une pierre de trois onces.

Sa réputation lui avoit acquis l'eſtime de preſque tous les Souverains de l'Europe; outre ceux dont nous avons parlé dans cet Eloge, le duc Théodore de Bavière, le roi de Pruſſe père du roi régnant, & l'électeur de Cologne, entrent dans la liſte de ceux qui lui demandèrent des ſecours. Il répondit à leur confiance, en leur envoyant la ſanté, ou par ſes conſultations, ou par le même M. Houſtet dont nous avons déjà parlé.

L'amour du bien public a été ſa paſſion dominante, & pour terminer cet Eloge, en remettant ſous les yeux toute ſa vie en peu de mots, il a vécu utile à ſon Roi & à ſa patrie, & eſt mort honoré de l'eſtime publique, & laiſſant après lui la réputation la plus flatteuſe & la mieux méritée.

MEMOIRES

MÉMOIRES
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,

De l'Année M. DCCXLVII.

RECHERCHES SUR L'ÉQUILIBRE DE LA LUNE DANS SON ORBITE.

Par M. DE MAIRAN.

CE que je donne ici ſous ce titre, devoit faire partie d'un plus grand Ouvrage ſur l'Aſtronomie phyſique de la Lune, commencé depuis pluſieurs années, & dont

31 Mai 1747.

tout ceci n'étoit en quelque ſorte que le préliminaire. Cet Ouvrage exigeoit un grand nombre d'obſervations que j'avois réſolu de faire, mais que je n'ai point faites, ou que je n'ai faites qu'imparfaitement, faute de loiſir, & d'une poſition aſſez commode pour l'exécution de mon deſſein. Je n'eſpère pas mieux de l'avenir : c'eſt pourquoi je me détermine à donner ce commencement qui conſiſte en deux Mémoires, dont l'un a pour objet la Rotation de la Lune ſur ſon axe, l'autre ſa Libration, & où il me ſemble que ces deux queſtions de Statique lunaire ſont autrement traitées qu'elles ne l'avoient été juſqu'à préſent. Et afin que mon projet puiſſe être ſuivi, s'il en eſt jugé digne, j'ajoûterai à la fin du ſecond Mémoire un plan de mes obſervations, & l'un des principaux uſages que je me propoſois d'en faire.

PREMIER MÉMOIRE.

De la Rotation de la Lune.

I. La queſtion ſi la Lune tourne, ou ne tourne pas ſur ſon axe, n'eſt en un ſens qu'une queſtion de nom ; elle devient en un autre ſens un objet très-réel, & à tous égards elle mérite d'être éclaircie, ſur-tout à la tête d'un ouvrage où il s'agit de la libration, & de l'équilibre de la Lune dans ſon orbite. Sa libration n'eſt elle-même qu'une rotation, vraie ou apparente, phyſique ou optique, &, à mon avis l'une & l'autre, alternativement commencée tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, en longitude & en latitude. Ce que nos prédéceſſeurs ont penſé ſur ce ſujet, & ſur la rotation en général, ſera le premier point de cette recherche, & je ne ferai nulle difficulté de m'y étendre, par le rapport immédiat que cette diſcuſſion ſe trouve avoir avec quelques-unes de celles où je dois entrer dans la ſuite.

II. Les anciens Aſtronomes, tels que Ptolomée, & pluſieurs ſiècles après lui, Peurbach, Copernic, Tycho-Brahé, & la plûpart de leurs diſciples, ont fait faire à la Lune une

révolution entière ſur elle-même dans chacune de ſes révolutions périodiques autour de la Terre; parce que ſans cela, diſoient-ils, il ſeroit impoſſible qu'elle nous préſentât toûjours à peu près la même face, comme nous voyons qu'elle fait. Képler au contraire, & les Aſtronomes de ſon temps, qui ont ſuivi l'hypothèſe des excentriques, ou des orbes elliptiques, ont ſoûtenu que la Lune ne tournoit pas ſur elle-même ou ſur ſon axe, & préciſément par la même raiſon, parce qu'elle nous préſente toûjours la même face, & les mêmes taches. « Le Soleil & la Terre, dit Képler, tournent ſur leurs axes; ce qui eſt certain par les obſervations : mais la « Lune ne tourne pas ſur le ſien, comme il eſt démontré par le « phénomène conſtant de ſes taches. » *(a)* Et long-temps après Képler, le célèbre Wallis penſoit encore de même, & par « la même raiſon, « parce, diſoit-il, que la même face de la Lune eſt toûjours tournée vers nous. » * Nous verrons cependant que tous ces auteurs s'accordent parfaitement en ce point, qu'ils ont tous entendu la même choſe par tourner ſur ſon centre ou ſur ſon axe.

* *Oper. to. II,* p. 743.

III. Mais voici un autre langage, ou plûtôt d'autres idées, & dont feu M. Caſſini a été le premier promoteur; comme il paroît par l'Hiſtoire de l'Académie, année 1675 *.

* Du Hamel, *Reg. Sc. Acad. Hiſt. p. 147. ed. 2.da 1701.*

Sans nous arrêter à l'expoſition qu'en fait l'hiſtorien, & qui n'eſt pas bien exacte, écoutons M. Caſſini lui-même, dans ſon diſcours *De l'origine & des progrès de l'Aſtronomie.*

Comme les Coperniciens, dit-il, *attribuent deux mouvemens à la Terre, l'un annuel, & l'autre journalier; de même on a conſidéré dans la Lune deux mouvemens différens. Par l'un de ces mouvemens, dont la révolution s'achève en 27 jours & un tiers, la Lune paroît tourner d'orient en occident ſur un axe parallèle à celui de ſon orbite. L'autre mouvement ſe fait réellement d'occident en orient ſur un axe dont les poles ſont éloignés de ceux de la Lune tranſportée dans ſon globe, de ſept degrés & demi, & des*

(a) Sol & Tellus gyrantur circa ſuos axes, quod experientiâ certum eſt. — Luna viciſſim non gyratur circa ſui corporis axem, maculis id arguentibus. *Epitom. Aſtron. Cop. p. 555.*

poles de l'écliptique, de deux degrés & demi; & il a pour colure ou premier Méridien, le cercle de la plus grande latitude de la Lune transporté aussi dans son globe. De la complication de ces deux mouvemens contraires, dont l'un n'est qu'apparent, & l'autre est réel, l'un est inégal & l'autre égal, résulte la libration apparente de la Lune.

Nous examinerons bientôt ce qu'il faut entendre par le premier de ces deux mouvemens contraires, que je ne sache pas avoir été expliqué nulle part. Ce que M. Cassini, digne fils de ce grand Astronome, en a dit dans son Mémoire de 1721, sur la libration apparente de la Lune, est sans doute très-juste, mais aussi très-succinct. C'est pourquoi, sans prétendre porter aucune atteinte à cet excellent Mémoire, je suivrai le plan d'explications & de recherches que je me suis fait ici sur toutes ces questions, & qui est très-différent du sien.

IV. Enfin M. Newton supposant, de même que feu M. Cassini, l'inclinaison du nouvel axe, a admis aussi la rotation de la Lune sur cet axe d'occident en orient, sans rien ajoûter d'aucun mouvement contraire, vrai ou apparent. « Jupiter, » dit-il, dans la troisième édition de ses Principes *, tourne sur » lui-même par rapport aux Fixes en 9^h 56', Mars en 24^h » 39', Vénus en 23 heures ou environ, la Terre en 23^h 56', le Soleil en 25½ jours, & la Lune en 27 jours 7^h 43'. » La restriction, *par rapport aux Fixes,* ne sort pas jusque-là de l'idée de Képler; car assurément cet Astronome n'auroit eu garde de dire, que la Lune ne parût pas tourner sur son axe, étant vûe des Fixes; mais la comparaison qu'y ajoûte M. Newton, tout opposée à celle de Képler, fait voir qu'il croyoit la rotation de la Lune sur elle-même aussi réelle que celle du Soleil, de Jupiter, de la Terre, & des autres Planètes premières.

* Lib. 3. Prop. 17.

V. C'est ainsi que l'entendent, & que parlent aujourd'hui les Astronomes; & ils prononcent en cela l'arrêt de Képler: car ce sont ici bien nettement & sans équivoque, deux propositions contradictoires. A l'égard de M^{rs} Cassini

& Newton, on verra qu'ils ne diffèrent entr'eux que dans l'explication de l'hypothèſe.

Tâchons de développer toutes ces idées tant des anciens que des modernes ; & pour mieux entrer dans le ſens des premiers, tranſportons-nous d'abord à leur façon de concevoir la rotation d'un globe, en la définiſſant de la manière dont il eſt à préſumer qu'ils l'auroient définie eux-mêmes, & qui eſt en effet celle qui ſe préſente le plus naturellement à l'eſprit.

De la Rotation de la Lune, d'après l'idée de Képler, & des Aſtronomes de ſon temps.

VI. Je dis donc que les anciens Aſtronomes, Képler, & tous ceux qui ont ſuivi ſon Aſtronomie juſqu'en 1675, ont entendu par *un globe qui tourne ſur lui-même, ſur ſon centre, ou ſur ſon axe, & qui parcourt en même temps une ligne droite ou courbe, celui dont les parties conſidérées dans le plan d'un de ſes grands cercles, & dans la direction de ſon mouvement tranſlatif, prennent ſucceſſivement toutes les poſitions poſſibles par rapport à cette ligne :* & au contraire, par *un globe qui ne tourne pas ſur ſon centre ou ſur ſon axe, celui dont tous les diamètres quelconques conſervent toûjours la même poſition, & font toûjours le même angle avec cette ligne.*

VII. Cette définition de la rotation, que j'appellerai la définition des anciens ou de Képler, comme étant priſe du fond de leur doctrine ſur ce ſujet ; cette définition, dis-je, en tant qu'elle ſe manifeſte par des ſignes extérieurs, revient à l'idée que nous avons du *roulement* & du *gliſſement* des corps, qu'on peut définir ainſi. *Un corps ſe meut en roulant, lorſque pendant que ſon centre de gravité decrit une ligne droite ou courbe, ſes autres points changent continuellement de ſituation à l'égard de cette ligne dans un même plan, & décrivent ſur elle d'autres lignes qui la coupent ; & il ſe meut en gliſſant, lorſque pendant que ſon centre de gravité décrit cette ligne, ſes autres points décrivent des parallèles à celle-ci.*

VIII. Donc ſi un diamètre quelconque *DM* du globe Fig. 1 & 2.

Fig. 1 & 2. *L*, dont le centre de gravité & de figure parcourt la ligne *AR*, droite ou courbe, & se trouve tout de suite transporté de *A* en *B*, &c. sur cette ligne, fait successivement avec elle tous les angles possibles, *DAR*, *DBR*, &c. (*fig. 1*) ou *DAE*, *DBE*, &c. (*fig. 2*) avec ses tangentes *GE* aux points *A*, *B*, &c. ce globe tourne sur son centre en parcourant la ligne *AR*. Et au contraire, &c.

IX. Donc si la courbe *AR* est rentrante en elle-même, (*fig. 2*) & si le globe *L* qui la parcourt, par exemple, de *A* vers *B*, tourne en même temps sur lui-même de *D* vers *V*, & y fait une ou plusieurs révolutions sur son axe (toûjours supposé perpendiculaire au plan de cette courbe) soit commensurables, soit incommensurables avec sa révolution périodique autour d'un point intérieur *K*, il est évident que le diamètre *DM* sera successivement tous les angles possibles avec cette courbe ou avec ses tangentes, & réciproquement avec les rayons vecteurs *AK*, *BK*, &c. ou, ce qui revient au même, qu'il présentera successivement tous les hémisphères résultans de la section de ses méridiens, au centre *K*, ou au point quelconque de la développée de la courbe *AR*.

X. Donc si le globe *L* fait toûjours le même angle avec les tangentes de la courbe rentrante qu'il parcourt, & présente toûjours le même hémisphère au centre *K* de sa circulation, ou aux points de la développée, il ne tourne pas sur lui-même.

XI. Voilà, pour commencer par la théorie la plus simple, l'idée que Képler & tous ceux qui avoient adopté son Astronomie ou rejeté les épicycles, Bouillaud, Hevelius, Riccioli, Dechales, & cent autres, soit comme Astronomes, ou comme Géomètres, parmi lesquels on peut compter Descartes, se sont faite de la rotation d'un globe jusqu'en 1675, quand ils ont dit, la Lune ne tourne pas sur elle-même, elle est *inconversible* sur son centre, puisqu'elle nous présente toûjours le même hémisphère, *maculis id arguentibus*. Et il y aura toûjours bien des occasions où il conviendra mieux de considérer la rotation sous cet aspect, plûtôt que sous aucun autre.

Nous allons montrer que les Aſtronomes qui ont précédé Képler, & qui admettoient les épicycles, ne pouvoient penſer autrement ſur la rotation, par cela même qu'ils ont dit tout le contraire de la Lune dans ſon épicycle; mais il faut auparavant faire deux remarques.

XII. La première, que dans le cas où la courbe rentrante parcourue eſt un cercle dont le centre fait l'origine & le point de révolution des rayons vecteurs, le globe L ne ſauroit ne pas tourner ſur ſon centre, ſans que ſon diamètre DM ne conſerve toûjours exactement la même poſition à l'égard de la courbe & de ſes tangentes, & en même temps avec chacun des rayons vecteurs; mais que dans le cas de l'excentricité, il faut néceſſairement opter, de la poſition conſtante du globe, & de ſon diamètre DM, ou à l'égard de la courbe & de ſes tangentes, ou à l'égard du rayon vecteur. Car alors, ſi le diamètre DM fait toûjours un même angle avec les tangentes GAE, GBE, il quittera en B, par exemple, le rayon vecteur avec lequel il ſe confondoit en A, & ce ſera le rayon vecteur qui changera continuellement de poſition avec les tangentes : & réciproquement ſi le diamètre DM ſe confond toûjours avec le rayon vecteur, ou fait avec lui un angle conſtant quelconque, il changera de poſition par rapport aux tangentes GBE. Si l'on mène gBe perpendiculaire au rayon vecteur, la meſure de ce changement ſera indiquée dans le premier cas par l'angle $MBm = MBK$, & dans le ſecond, par l'angle $GBg = EBe = MBm$, toûjours proportionnel à l'excentricité actuelle du point B où ſe trouve le globe. Dans l'un, ſavoir, lorſque DM garde une poſition conſtante à l'égard des tangentes, il eſt évident par la définition qu'il n'y aura nulle rotation du globe ſur ſon centre, quoiqu'il paroiſſe y en avoir de la quantité Mm, & que l'œil placé en K voie cette partie ou ſon égale Gg de l'hémiſphère ſupérieur. Dans l'autre au contraire, où DM ſe confond par-tout avec le rayon vecteur, il y aura rotation de la même quantité Gg ou Ee, quoiqu'il paroiſſe n'y en point avoir, & que l'œil

Fig. 3.

placé en *K* ne voie jamais tout au plus que l'hémiſphère du globe tourné vers ce point; à quoi l'on pourroit ajoûter un troiſième cas qui participeroit plus ou moins de ces deux, ſelon qu'on attribueroit plus ou moins d'énergie au rayon vecteur, ou au point central *K* de la circulation, ſur la partie inférieure du globe. Mais c'eſt ce qui doit être plus particulièrement expliqué, quand nous traiterons de la libration. N'oublions pas cependant qu'il ne s'agit ici que de la rotation proprement dite, ou de la révolution complète de la Lune ſur ſon centre, & que nous y faiſons abſtraction de ces petits balancemens, vrais ou apparens, qui étoient très-connus du temps de Képler. Prenons garde auſſi que dans les auteurs contemporains de Képler, ou dans ceux qui l'ont ſuivi, & qui ont traité de la libration de la Lune, juſqu'à feu M. Caſſini, lorſqu'ils ont parlé du mouvement de cette planète ſur un axe, c'eſt toûjours de ſon balancement qu'il faut l'entendre, & ſur un axe très-différent de celui de la révolution totale qui fait le ſujet de la queſtion.

XIII. Ma ſeconde remarque eſt, qu'un globe peut, ſelon l'idée de Képler, ne pas tourner le moins du monde ſur ſon axe par rapport à un point pris hors de la courbe de ſa circulation, ou infiniment loin dans le plan de ſon équateur, préſenter toûjours le même hémiſphère à ce point, conſerver un parallèliſme parfait dans un de ſes diamètres ou dans le plan quelconque d'un de ſes méridiens, & tourner cependant de fait ſur ſon axe, dans toute la rigueur de la définition ci-deſſus, & des circonſtances qui la caractériſent : & réciproquement qu'un globe peut tourner par rapport à un point pris hors de la courbe de ſa circulation, ou infiniment éloigné dans le plan de ſon équateur, & ne pas tourner ſur ſon axe.

Fig. 4. XIV. Il ſuffit de jeter les yeux ſur la figure pour ſe convaincre de la première partie ou de la directe de cette propoſition. Car le diamètre *D M* du globe *L*, qui demeure toûjours parallèle à lui-même en *A*, *B*, *P*, &c. ſur la courbe *A R*, tandis que le globe y circule de *A* vers *B*, par exemple, ce diamètre, dis-je, fait ſucceſſivement tous les angles poſſibles avec

avec cette courbe ou avec ſes tangentes, comme le demande la définition. D'où il ſuit qu'à chaque révolution compléte que le globe aura faite ſur la courbe rentrante, il y aura fait en même temps une révolution entière ſur ſon propre centre, & qu'il aura préſenté tous ſes hémiſphères au point central de ſa circulation.

XV. L'inverſe eſt également démontrée par le n.° 10, & par l'impoſſibilité qu'il y a qu'un globe préſente toûjours le même hémiſphère *M*, au dedans *K*, de ſa circulation, & le même hémiſphère au dehors. Fig. 5.

XVI. Venons maintenant au ſyſtème des Épicycles. Fig. 6.

Soit le cercle *AR* de la quatrième figure, conſidéré comme épicycle lunaire, *abp* (*fig. 6*), & ſon globe *L*, comme la Lune même, & le tout tranſporté ſur le déférent *AF*, concentrique à la Terre *T*, avec les deux mouvemens de circulation & de rotation que nous avons attribués à ce globe. Imaginons que, conformément à la doctrine des épicycles, le centre *A* de l'épicycle *abp* ſe meut avec ſon déférent *AF*, de *A* vers *B*, ſelon l'ordre des Signes, tandis que la Lune *L* parcourt cet épicycle de *a* vers *b*, contre l'ordre des Signes. Suppoſons de plus que le mouvement angulaire de l'épicycle ſur le déférent ſoit parfaitement égal à celui de la Lune en ſens contraire ſur ſon épicycle.

XVII. Cela poſé, il eſt clair, que ſi le diamètre *DM* de la Lune *L* demeure toûjours parallèle à lui-même ou à la première poſition *aA* du rayon vecteur de ſon épicycle, & fait enſuite tous les angles poſſibles avec ce même rayon parvenu en *Ab*, &c. & avec les tangentes de l'épicycle, comme dans le cas du n.° 14, il demeurera toûjours parallèle au rayon vecteur *AT*, *BT*, &c. du déférent, & dans toutes les poſitions poſſibles autour du centre *T*. Car l'égalité qu'il y a toûjours, *par hyp.* des angles alternes *MbA*, *bAa*, & *MβB*, *βBα*, avec *BTA*, engendre ou ſuppoſe le paralléliſme conſtant entre le diamètre *DM*, & le rayon vecteur quelconque *BT*.

XVIII. Il ſuit de la même conſtruction, que *DM* ſera

toûjours dirigé vers un point *C*, au centre, ou à la développée de la courbe *aβEZ* que décrit le centre du globe *L*, par son mouvement composé; & par conséquent, que *DM* se confondra toûjours avec le rayon osculateur *βC* de cette courbe.

XIX. Donc selon la définition n.° 6, & n.° 14, *(fig. 4)* la rotation de la Lune est compléte sur la courbe immédiatement décrite par son centre, ou par son mouvement simple & proprement dit sur l'épicycle; tandis qu'elle est absolument nulle, n.° 15, *(fig. 5)* sur la courbe Z, décrite par son mouvement composé, en vertu de l'épicycle emporté par le déférent : d'où il suit que la rotation doit aussi être réputée nulle, ou simplement optique, & tout au plus de la quantité angulaire *ETF, GTH,* relativement à l'observateur placé en *T*. Ce n'est que la libration apparente, dont il n'étoit pas question dans le siècle des épicycles, & qu'ensuite Képler a fort bien distinguée de la rotation. Donc, selon les Astronomes qui admettoient les épicycles, la Lune devoit tourner, faire une révolution entière sur son axe, tandis que selon Képler, & les Astronomes qui ont suivi ses principes, elle a dû ne pas tourner sur son axe. Donc enfin, ceux qui ont dit, la Lune tourne sur son axe, & ceux qui ont assuré qu'elle n'y tournoit pas, n'ont exprimé qu'une seule & même idée en termes contradictoires; & tous en ont donné la même raison, savoir, que la Lune nous présente toûjours la même face.

XX. Nous avons pris l'hypothèse des épicycles dans sa plus grande simplicité, sans nous embarrasser des autres cercles dont on l'a chargée, tantôt comme déférens, tantôt comme épicycles par dessus les précédens, à mesure qu'on a découvert de nouvelles inégalités dans la Lune : car au fond, & par rapport à la matière dont il s'agit, on est toûjours parti de la même idée.

XXI. Nous n'avons pas eu besoin non plus, de connoître la courbe Z, que décrit le centre de la Lune par ce double mouvement sur deux cercles, d'orient en occident sur l'un,

d'occident en orient ſur l'autre : quelle qu'en ſoit la nature, nous en aurions tiré les mêmes conſéquences. Mais on peut voir d'un coup d'œil, & par le parallélifme conſtant des rayons vecteurs *Bβ* de l'épicycle, qui forment autant de droites égales appliquées à la circonférence du déférent, que la courbe *Z,* eſt encore un cercle de même diamètre que ce déférent tranſporté de *T* en *C,* & dont l'excentricité *CT,* par rapport à celui-ci, eſt meſurée par le rayon *aA* de l'épicycle. Ainſi le point *C* que nous n'avions pas déterminé ci-deſſus, n° 18, comme pouvant appartenir ſucceſſivement à autant de points d'une développée, devient unique de poſition, & le centre même du cercle Z. Les moyennes diſtances *ET, GT,* ſe trouveront ſur ſon diamètre *EG* parallèle à *FTH,* les grandes & les petites, *aT, PT,* ſur *aP,* qui ſe confond avec la ligne des apſides.

De la Rotation de la Lune dans ce qu'elle a de réel, & d'après l'idée des Modernes.

XXII. Dans tout ce qu'on vient de voir, la rotation n'a été conſidérée que dans ſes circonſtances extérieures, & relativement au chemin parcouru par le centre de gravité du mobile ; il eſt temps de l'examiner dans ce qu'elle a d'abſolu, de phyſique & de réel en elle-même, indépendamment de toute relation extérieure, & de la définir ſous ce nouveau point de vûe. Nous verrons enſuite juſqu'où cette théorie s'accorde avec la précédente, l'uſage que M^rs Caſſini & Newton ont fait de l'une & de l'autre, & celui qu'il convient d'en faire.

Tout corps, tout ſphéroïde, & pour ne point nous écarter de notre ſujet, tout globe, tel que celui de la Lune, ſera dit tourner réellement ſur ſon centre ou ſur ſon axe, ſi, par ſon mouvement, les parties qui le compoſent acquièrent une véritable force centrifuge ſur ſon centre, ou ſur l'axe de révolution qui paſſe par ſon centre ; de manière que ſi ces parties venoient à ſe déſunir, elles s'échapperoient par les tangentes des cercles que décrivent tous ces points autour de cet axe. Et au contraire, *tout globe*

qui, par ſon mouvement, ou en tournant autour d'un centre quelconque, n'acquiert point cette force centrifuge ſur l'axe de révolution qui paſſe par ſon centre, ne tournera pas réellement ſur lui-même ou ſur ſon axe.

XXIII. Les ſignes de la rotation des Anciens & de Képler, conviennent également & ſans reſtriction, à la droite & à la courbe que décrit le centre de gravité du mobile; mais ils ne ſont applicables à la rotation phyſique & réelle de la définition ci-deſſus, qu'autant que le mobile ne parcourt qu'une ligne droite. Car il eſt évident que le globe *L, (fig. 1)* ne ſauroit préſenter ſucceſſivement ſon diamètre *DM* ſous tous les angles poſſibles à la droite *AR*, ſans tourner réellement ſur lui-même, c'eſt-à-dire, ſans acquerir une force centrifuge relative à ſon axe, &, réciproquement, que ſi le globe *L* préſente toûjours ſon diamètre *DM* à la droite *AR* ſous le même angle, il ne tourne point ſur lui-même, ne pouvant acquerir par ce ſeul mouvement rectiligne, la force centrifuge qui fait toute la réalité de la rotation. Mais il n'en eſt plus de même ſi le globe ſe meut ſur une courbe; la rotation & la non-rotation ſont alors très-équivoques, y ayant tel cas où ce qui étoit rotation ſelon la première définition, ou dans *le relatif,* ceſſe de l'être ſelon la ſeconde, ou dans l'*abſolu,* & tel autre où ce qui ne l'étoit pas, le devient très-réellement. C'eſt ce qui va être éclairci par les exemples des n.os 13, 14, 15, & ſur les mêmes figures 4 & 5.

XXIV. Le globe *L, (fig. 4)* tournoit ſur ſon axe, ſelon la définition de Képler, il n'y tourne pas ſelon la nôtre; & il en eſt tout au contraire du globe *L, (fig. 5)*.

Car, 1.° la direction de la force impulſive quelconque qui fait circuler le globe *L, (fig. 4)* ſur la courbe *AR*, eſt cenſée à chaque inſtant ſe confondre avec la tangente à cette courbe; & comme nous devons ici ſuppoſer ce globe parfaitement homogène dans toutes ſes parties, il eſt évident qu'il y aura toûjours un parfait équilibre entre les deux hémiſphères quelconques, pris de part & d'autre de cette direction ou de la tangente; & par conſéquent que la force *circulatrice* appliquée

à ſon centre, ou perpendiculairement à un point de ſa ſurface, ne ſauroit jamais le faire tourner ſur lui-même, ni faire naître en lui aucune force centrifuge ou axifuge; car la force centrifuge ne peut être produite ſur un globe, que par une impulſion oblique à ſa ſurface. Donc le globe *L, (fig. 4)* ſelon la définition de la rotation abſolue ou réelle, ne tourne pas ſur lui-même, n'a nulle rotation.

C'eſt une conſéquence du grand principe de la perſévérance des corps dans l'état de repos, ou de mouvement, & dans la ſituation où ils ſe trouvent, juſqu'à ce qu'une cauſe étrangère vienne les en tirer. Or dans l'état du globe circulant ſur la courbe *AR, (fig. 4)* ni dans la force tranſlative ou impulſive qui le fait circuler, on ne voit rien qui puiſſe le retirer de la ſituation où il ſe trouve par rapport à l'eſpace infini & immobile, & cette ſituation conſtante exclut néceſſairement la rotation réelle; donc, &c.

XXV. 2.° Puiſque de cela ſeul que le globe *L* préſente toûjours le même hémiſphère à l'eſpace infini, ou à un point infiniment éloigné hors de ſa circulation, le globe *L* ne tourne pas réellement ſur ſon axe, il faut néceſſairement *(fig. 5)* que le globe qui préſente ſucceſſivement tous ſes hémiſphères à un point infiniment éloigné hors de ſa circulation, & toûjours le même hémiſphère au centre *K,* ou au dedans de ſa circulation, tourne réellement ſur lui-même, & y faſſe une révolution compléte de même durée que ſa circulation.

XXVI. Cette théorie nous conduit naturellement à l'hypothèſe de feu M. Caſſini, ſur la rotation de la Lune, & je ſuis fort trompé, s'il n'y a été conduit lui-même par un ſemblable enchaînement de principes & de réflexions; mais ſoit qu'il n'ait pas voulu s'écarter entièrement du langage de ſon temps, en expoſant une nouvelle idée, ſoit qu'il ait cru ſe faire mieux entendre en ſe prêtant aux idées reçûes, il a compliqué la rotation phyſique & réelle avec la rotation relative, telle que Képler l'avoit ſuppoſée, il en a fait deux mouvemens contraires qui ſe détruiſent, mais après la deſtruction

desquels il reste pourtant à la Lune une rotation très-réelle; parce que celui-ci l'emporte nécessairement sur le relatif ou l'imaginaire, comme nous allons l'expliquer.

XXVII. *Par l'un de ses mouvemens dont la révolution s'achève,* dit-il, *(Sup. n.° 3) en 27 jours & un tiers, la Lune paroît tourner d'orient en occident sur un axe parallèle à celui de son orbite.*

Ce mouvement ne peut être que la rotation qui résulte, par la première définition, du parallélisme perpétuel du diamètre *DM*, n.° 13, *(fig. 4)* par rapport à un point pris hors de la circulation *AR;* car dans ce cas, n.° 14, & selon l'idée des anciens Astronomes, la circulation doit renfermer une révolution entière de la Lune sur son axe. Il faut seulement prendre garde, que comme il ne s'agit plus ici de l'hypothèse des épicycles, les mouvemens de circulation & de rotation indiqués sur cette figure, doivent être pris en sens contraire; savoir, le premier, de *R* vers *A*, ou d'occident en orient, comme se meut la Lune sur son orbite; & le second, de *V* vers *D*, ou d'orient en occident, qui constitue en ce cas la rotation relative, & qui s'achève en pareil temps que la circulation. Aussi M. Cassini qualifie-t-il cette rotation de *mouvement apparent & inégal :* d'*apparent,* parce que cette rotation n'a rien de réel que relativement à la Terre, ou à quelqu'autre point pris au dedans de la circulation, & disparoîtroit si la Lune *L* ou son diamètre *DM* étoient vûs du Soleil ou des Fixes : d'*inégal,* parce que, selon l'hypothèse, il suit toutes les inégalités du mouvement de projection de la Lune dans son orbite.

Voilà dans quelle situation & sous quel aspect il faut d'abord considérer la Lune, présentant successivement tous ses hémisphères à la Terre, d'orient en occident, dans chacune de ses révolutions périodiques.

XXVIII. *L'autre mouvement,* ajoûte M. Cassini, *se fait réellement d'occident en orient,* &c.

Vient donc enfin la rotation physique & réelle qui rétablit le phénomène, constant ou à peu près, du même hémisphère tourné vers la Terre; & ce second mouvement contraire au

premier, eſt celui qui ſe fait d'occident en orient, ou, ſelon l'ordre des Signes, de *D* vers *V*, ſur le nouvel axe incliné de $7\frac{1}{2}$ degrés au plan de l'orbite. M. Caſſini le qualifie de *réel* & d'*égal* : de *réel*, par nature, n.° 25, & parce que pour tirer le globe ou le diamètre *DM* du parallèliſme où il ſeroit toûjours en vertu de la ſeule force tranſlative, & lui faire tourner le même hémiſphère *M*, *(fig. 5)* vers le point central *K* de ſa circulation, il faut avoir recours à une autre force, ſavoir, celle qui produit la rotation réelle iſochrone à la circulation : d'*égal*, par hypothèſe, & parce que le phénomène de la libration parut à M. Caſſini demander cette condition, & cette complication d'égalité & d'inégalité entre les deux rotations contraires qu'il y a introduites ; comme nous le dirons plus particulièrement quand nous en ſerons à ce phénomène. C'eſt-là, à mon avis, toute la théorie de feu M. Caſſini, ſur la rotation lunaire.

XXIX. Quant à la doctrine de M. Newton ſur ce ſujet, elle ne diffère preſque point de celle de M. Caſſini, ſi ce n'eſt qu'il en a retranché la rotation *apparente* d'orient en occident, qui ne feroit aujourd'hui que l'embarraſſer ; & il a été ſuivi en cela de tous les modernes qui ont adopté ſon hypothèſe, ſoit qu'on ait entendu cette fiction aſtronomique de M. Caſſini, ou qu'on ait négligé de l'entendre & de l'expliquer. Mais quoi qu'il en ſoit, j'oſe dire, que par-là même l'énoncé de M. Caſſini eſt marqué au coin de l'inventeur ; ſans que je prétende pourtant refuſer la même gloire à M. Newton, dont la date eſt de bien peu poſtérieure à la ſienne, ſur quoi l'on peut conſulter l'appendix aux Inſtitutions aſtronomiques de Mercator, imprimées à Londres en 1676, & auxquelles M. Newton renvoie le lecteur, dans la troiſième édition de ſes Principes.

XXX. La rotation iſochrone à la circulation, n'a été conſidérée juſqu'ici, & démontrée n.° 25, que ſur un globe ſuppoſé parfaitement libre, dans le vuide ou dans un eſpace non réſiſtant, & comme n'étant ſollicité à ſe mouvoir ſur une courbe rentrante en elle-même, que par une infinité

d'impulſions ſucceſſives, & continuellement parallèles aux tangentes de cette courbe.

Fig. 7. Mais imaginons que le globe *L*, circulant autour du point *K*, y ſoit retenu & enchaîné par une force centrale quelconque, qui dirige ſans ceſſe ſon hémiſphère *M* vers ce point, & contraigne ainſi tout le globe à ſuivre le mouvement angulaire de ſon rayon vecteur, comme ſi ce rayon & le diamètre *DM* ne faiſoient qu'une ſeule & même ligne inflexible à laquelle il fût attaché. Dirons-nous, en ce cas, que le globe *L*, outre ſon mouvement de circulation autour du centre *K*, & ſa force centrifuge autour de ce centre, a auſſi un mouvement de rotation, & une force centrifuge autour de ſon propre centre? Il faudra donc en dire autant de tous les points du rayon vecteur, &, par exemple, de tous les arbres, de tous les édifices qui tiennent à la terre, en un mot, de tous les grains de ſable qui compoſent notre globe: car tous ces points phyſiques feront par-là chaque jour une révolution compléte ſur eux-mêmes, tandis qu'ils en font une autour de l'axe terreſtre; ce qui mérite du moins d'être éclairci, & d'autant plus que la Lune eſt vrai-ſemblablement dans le même cas ou approchant, & qu'on ne peut guère douter qu'il n'y ait une force, quelle qu'elle ſoit, qui en dirige toûjours à peu près le même hémiſphère vers la Terre, comme il ſera plus particulièrement expliqué en ſon lieu.

XXXI. Pour toute réponſe, nous allons démontrer d'une manière ſenſible, & ſans replique, que la circulation de tout corps, quelle que ſoit la force motrice qui le fait circuler, & qui l'oblige à préſenter toûjours la même face vers un point intérieur à la courbe que décrit ſon centre de gravité, renferme néceſſairement & phyſiquement la rotation ſur lui-même.

Fig. 7. Soit un corps quelconque, par exemple, le globe *L*; comme enfilé par le rayon vecteur *AK*, de manière que ſans changer autrement de poſition à ſon égard, il puiſſe couler le long de ce rayon de *A* vers *K*, & ſe trouver ſucceſſivement par ſon centre aux points *F*, *G*, &c. Admettons auſſi pour un

un moment, que pendant la circulation de *A* vers *R*, ſur le cercle *AR*, ce globe n'ait nulle rotation réelle ſur lui-même de *D* vers *V*, ni en aucun autre ſens, nulle force centrifuge relative à ſon axe, comme le ſuppoſe l'objection.

Il ne tournera donc point ſur ſon axe en *F*, non plus qu'en *G*, &c. ni enfin en *K*; car d'où lui viendroit ſubitement cette rotation proportionnelle à ſa circulation, pour être ſeulement deſcendu de *A* en *F*, de *F* en *G*, & enfin de *G* en *K*, où ſon propre centre ſe confond avec celui de ſa circulation? Mais comment ne tourneroit-il point ſur lui-même en *K*, y étant néceſſairement contraint par ſon rayon vecteur *AK*, réduit alors à *HK* ſon propre rayon, & ſa circulation ne s'y trouvant plus être que ſa rotation même? Et s'il tourne en *K*, s'il y ſubit une rotation complète ſur ſon axe, comme on ne peut ſe diſpenſer d'en convenir, comment cette rotation s'anéantiroit-elle tout à coup, de cela ſeul qu'il remonteroit du point *K* au point *I*, par exemple, infiniment proche de *K*, de celui-ci à un ſecond infiniment proche du point *I*, & ainſi de ſuite juſqu'à la diſtance finie quelconque *KG*, *KF*, & enfin *KA*!

Il eſt donc de la dernière évidence que la rotation eſt intimement mêlée avec la circulation de tout globe qui préſente ainſi le même hémiſphère *M*, & le même diamètre *DM*, au centre *K* de ſa circulation, & en général de tous les points phyſiques qui le compoſent, & qui circulent avec lui autour d'un centre commun.

XXXII. Pour voir naître cette rotation de ſes premiers principes, & déterminer ſa vîteſſe à chacun des points de l'équateur ou de la circonférence *C*, ſoit *Aa*, l'élément de la courbe de circulation *AR*, *AT* ſa tangente en *A*, *at* ſa tangente en *a*, *AK* le rayon vecteur en *A*, & *aK* le rayon vecteur en *a*, infiniment proche de *AK*. Ce dernier prolongé ira couper la tangente *AT* en *e*, & il formera avec *AK* l'angle infiniment petit *AKe*. Si maintenant on abaiſſe du point *A* la ligne *Ap* perpendiculaire à *eK*, & par conſéquent parallèle à la tangente *at*, on ſait qu'il en réſultera trois triangles ſemblables & rectangles, *eAK*, *ApK*, *epA*. Et puiſque *ep* [Fig. 8.]

infiniment petit du fecond ordre eft à l'élément *Aa* ou *Ap*, infiniment petit du premier, comme celui-ci eft au rayon vecteur *AK* ou *aK*, il eft clair que *cp* fera la foûtendante d'un angle *cAp* égal à l'angle *AKa* des deux rayons vecteurs, de même qu'à l'angle que forment les deux tangentes entre elles. Cet angle exprimera donc la quantité dont le diamètre *DM* s'incline à la tangente *AT*, dans l'inftant où il paffe du point *A* au point *a* de la courbe *AR*, & la rotation vûe d'un point infiniment loin hors de cette courbe; quantité proportionnelle à la circulation dans le rapport continu de *pe* à *pA*, ou de *pA* à *pK*, ou à *AK*.

Or un arc fini quelconque de la courbe rentrante *AR*, que nous fuppofons ici être un cercle ou à peu près, n'étant que la fomme des arcs de fecteur infiniment petits, tels que *Aa*, comme un arc fini femblable de la circonférence ou de l'équateur *C*, du globe circulant autour du point *A*, n'eft que la fomme de pareils arcs de fecteur infiniment petits, correfpondans à l'angle *cp* égal à *pKA*, il eft clair, que la révolution tranflative du globe *C* autour du point *K*, s'achèvera en même temps que fa rotation complète fur fon centre *A*; & par conféquent, que la vîteffe de fa rotation prife à un point quelconque de fon équateur, fera à la vîteffe de fa circulation, comme fon rayon eft au rayon de la courbe *AR*, ou au rayon vecteur *AK*.

XXXIII. Donc, le rayon du globe de la Lune étant à celui du globe de la Terre environ comme 27 à 100, & fa moyenne diftance étant fuppofée d'environ 58 demi-diamètres terreftres, la vîteffe de fa rotation fera à la vîteffe moyenne de fa circulation ou de fon mouvement périodique, à peu près en raifon de 1 à $\frac{58 \times 100}{27}$, ou environ : 1. 215.

XXXIV. Un femblable rapport pour la Terre eft beaucoup plus grand, favoir : : 1 : $\frac{22000}{366\frac{1}{4}}$: : 1 : 60 ou environ, en fuppofant la diftance moyenne de la Terre au Soleil, de 22000 demi-diamètres terreftres, & que la Terre fait chaque année

$366\frac{1}{4}$ révolutions ſur elle-même, en y comprenant celle que renferme ſa circulation autour du Soleil : car cette révolution eſt, comme nous venons de le voir, très-réelle, quoique par la circonſtance pareille à celle de la Lune, il n'en réſulte pas un jour & une nuit de plus que $365\frac{1}{4}$. Ces deux rapports de la Lune & de la Terre, ſont donc entr'eux : $\frac{1}{215}$, $\frac{1}{60}$: : 60. 215 : : 1. $3\frac{7}{12}$. Mais la rotation abſolue de la Lune, n'eſt à la rotation abſolue de la Terre, les deux étant meſurées réciproquement par les temps ou elles s'achèvent, qu'environ : 1 . $27\frac{1}{3}$; d'où l'on voit que la rotation de la Terre eſt de toutes façons beaucoup plus grande que celle de la Lune, & que c'eſt ſelon ce rapport renverſé de $27\frac{1}{3}$ à 1, qu'elle ſeroit plus ſenſible pour un obſervateur placé à une diſtance infinie.

XXXV. Détruiſez cette rotation phyſique & actuelle de la Lune d'occident en orient, ce ſera le cas de la rotation ſimplement relative & apparente d'orient en occident, & la Lune nous montrera ſucceſſivement en ce ſens tous ſes hémiſphères à chacune de ſes révolutions périodiques, n.os 14 & 27. Rétabliſſez cette rotation, & ajoûtez-y une ſeconde révolution ſur ſon axe en même ſens, laquelle ſera & réelle & relative; la Lune nous préſentera ſucceſſivement tous ſes hémiſphères d'occident en orient à chacune de ſes révolutions périodiques. Ainſi la rotation phyſique & actuelle de la Lune, par laquelle cette planète nous montre toûjours un même hémiſphère, tient le milieu, comme elle le doit tenir, entre la rotation phyſiquement nulle ou ſimplement apparente, & la double rotation phyſique & réelle, qui, l'une & l'autre, nous feroient voir ſucceſſivement, mais en ſens oppoſé, tous ſes hémiſphères. D'où il ſuit que la rotation incompléte, fractionnaire & au deſſous de l'unité, par rapport à chaque circulation, ſera toûjours apparente & relative en ſens contraire à ſa direction réelle : c'eſt-à-dire que $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, & en général $\frac{n}{m}$ de rotation, ſelon l'ordre des Signes ($\frac{n}{m}$ étant < 1) paroîtroit toûjours ſe faire contre l'ordre des Signes, étant vûe du centre de la circulation, & ne s'acheveroit

qu'après autant de circulations que le dénominateur de la fraction contient de fois le numérateur. $\frac{n}{m}$ égal à l'unité, est donc le cas de la rotation compléte & relativement nulle, & c'est à $\frac{n}{m}$ plus grand que l'unité que commence la rotation plus que compléte, & avec cela relative en même sens que sa réalité, c'est à-dire, dans l'ordre des Signes, & où le nombre des rotations surpassera celui des circulations, autant que le numérateur surpasse le dénominateur.

XXXVI. Enfin, si tout le reste demeurant comme dans les articles précédens, on imaginoit que la force centrale quelconque qui retient la Lune dans son orbite, vînt à cesser tout à coup, & que le globe lunaire *L* s'échappât de la courbe *AR* par sa tangente *AT*, il est clair qu'il tourneroit encore sur son centre comme auparavant, de la même vîtesse & de même part, le long de la droite *AT* prolongée à l'infini; n'y ayant rien dans ce qui précède, ni dans ce qui suit, qui s'oppose en aucune manière à la rotation acquise en même temps que la circulation. Et cette rotation deviendroit dès-lors *relative* comme celle du n.° 6, sans cesser d'être *réelle* comme celle du n.° 23, c'est à dire que le globe présenteroit successivement son diamètre *DM* à cette ligne sous tous les angles possibles, qu'il y feroit une infinité de révolutions sur lui même, savoir, une révolution à chaque fois que son centre parcourroit une longueur égale à la circonférence *AR*; & que toutes ses parties y auroient continuellement une force centrifuge ou axifuge.

Voilà, si je ne me trompe, tout ce qu'il y avoit de plus important à observer sur cette matière, & la rotation physique, réelle & compléte de la Lune, suffisamment constatée.

XXXVII. Cependant le cas d'une rotation précisément de même durée que la circulation, & où tous les points du mobile décrivent des lignes parallèles à celle que décrit son centre de gravité, est si unique par lui-même, & par le peu d'exemples que nous en avons dans le Ciel, où nous ne

connoîſſons que la Lune, & tout au plus quelqu'autre Satellite à qui il puiſſe convenir, il tombe ſi peu ſous les ſens, & s'écarte ſi fort des notions communes, qu'il mériteroit, ce me ſemble, d'être diſtingué du cas général par quelque dénomination particulière.

L'imagination a toûjours eu bien de la peine à ſaiſir les mouvemens qui n'ont pour principe que d'autres mouvemens avec leſquels ils ſe confondent, ſans y être indiqués par aucun changement de diſtance entre les objets extérieurs. C'eſt ainſi que la *roue d'Ariſtote*, aſſez ſemblable à notre queſtion, & où le mouvement rectiligne ou de *raſion* ſe trouve continuellement mêlé avec le circulaire, a fait pendant pluſieurs ſiècles le ſujet d'un problème prétendu inſoluble *.

* *Voy. Hiſt. de l'Ac. 1715, p. 30.*

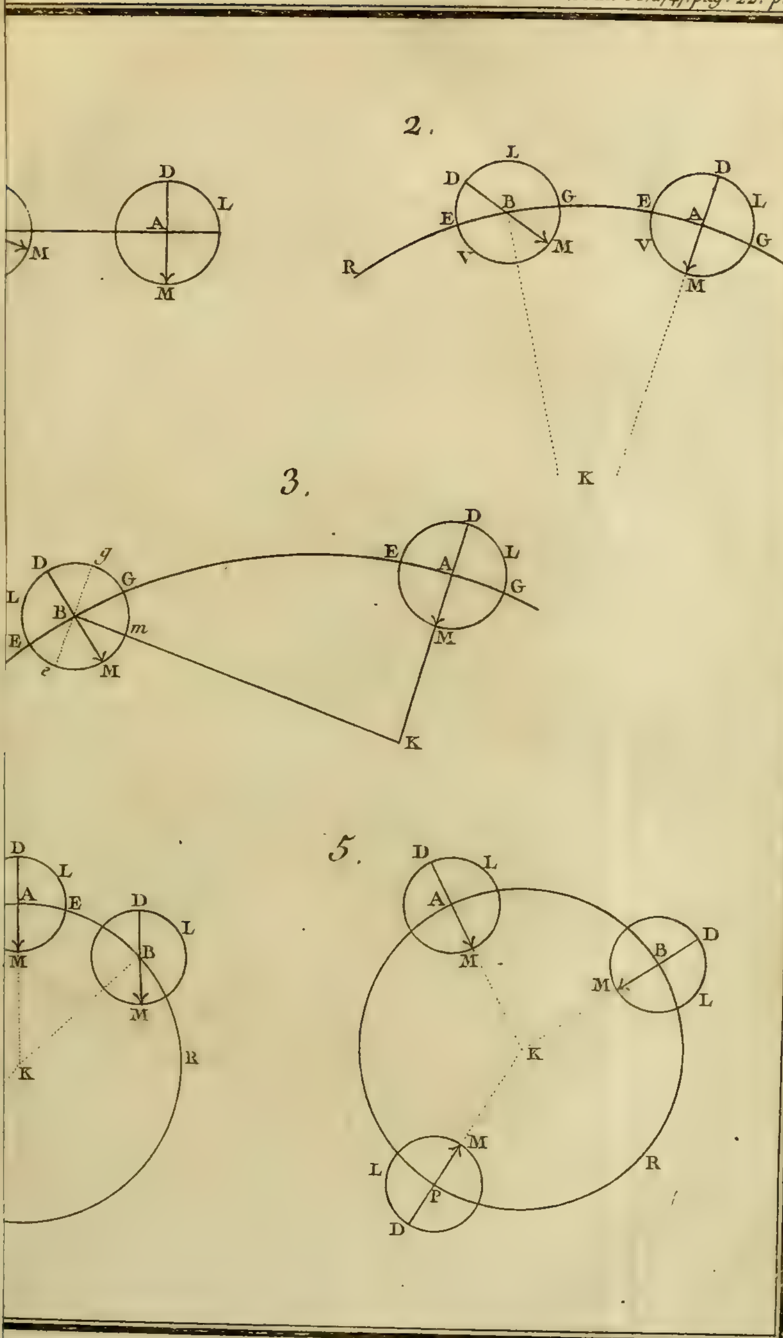
Quand par le moyen des lunettes d'approche, on eſt venu à découvrir ſur la ſurface des globes planétaires, des marques ou des taches qui paroiſſoient & diſparoiſſoient dans des périodes réglées, on en a conclu, & bien naturellement, ce me ſemble, que ces globes tournoient ſur leurs propres centres; & je ne doute pas qu'on ne l'eût conclu de même de la Lune, ſi elle nous avoit alternativement montré & caché ſes taches, & préſenté tous les hémiſphères à chacune de ſes révolutions périodiques autour de la Terre. Nous venons de voir cependant qu'on auroit pû s'y tromper, & de la même manière qu'on ſe trompa en effet, lorſqu'on conclut qu'elle ne tournoit pas ſur elle-même, de ce qu'elle nous préſentoit toûjours le même hémiſphère. Il a fallu, pour revenir de cette théorie peu exacte, & après des ſiècles, approfondir en quelque ſorte la métaphyſique du mouvement conſidéré dans l'eſpace infini & immobile, & faire une abſtraction continuelle de ce qu'on avoit ſous les yeux; mais le métaphyſique & l'abſtrait n'étant autre choſe en cette occaſion que le phyſique même, & ce qu'il y a de plus réel dans la Nature, il ne nous eſt plus permis de nous en écarter, ni de refuſer à la Lune ce mouvement, quoiqu'aſſez difficile à imaginer, mais très-viſible aux yeux de l'eſprit.

XXXVIII. Oſerai-je encore ajoûter que l'analogie de la

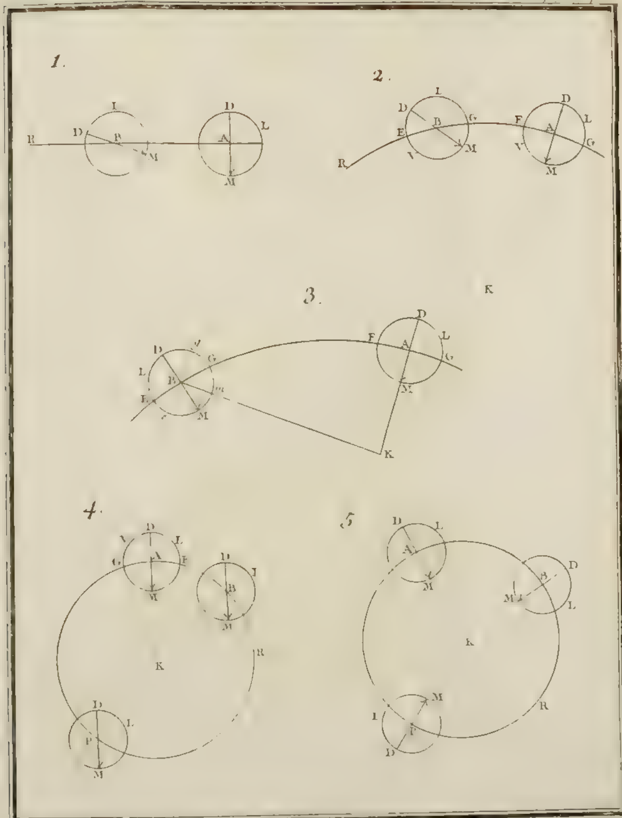
Lune à la Terre, si souvent employée pour faire entendre ce mouvement, me paroît plus capable d'en embrouiller l'idée que de l'éclaircir? car quoique la Lune & la Terre tournent en effet sur elles-mêmes en parcourant leurs orbites, ce sont pourtant dans leur espèce, & vrai-semblablement dans la cause qui les produit, deux phénomènes très-différens.

Si l'on veut donc les qualifier, ces deux phénomènes, chacun par un nom qui lui soit propre, sans déroger à la spéculation générale, on en a un moyen fort simple dans la définition du n.° 7; par le *roulement* & le *glissement*, toûjours relatifs à la ligne sur laquelle on fait rouler ou glisser le mobile, dont tout les points, excepté le centre de gravité, décrivent en même temps des lignes qui la coupent dans le premier cas, & qui lui sont parallèles dans le second. On diroit donc alors des planètes principales, telles que la Terre, Jupiter, &c. qu'elles *roulent* sur leurs orbites, & de la Lune, qu'elle *glisse* sur la sienne. C'est ainsi du moins que je m'exprimerai quelquefois dans la suite de ces Recherches, pour désigner ces deux cas, & pour éviter de trop fréquentes circonlocutions. Le roulement sera toûjours entendu dans le sens général qu'indique la définition, c'est-à-dire, en tant que les points de la circonférence de l'équateur du globe, décrivent des lignes qui coupent en des points quelconques celle que décrit son centre de gravité; ou, ce qui revient au même, quelles que soient les cycloïdes ou épicycloïdes décrites par ce mouvement, alongées, moyennes ou accourcies, dans tous les rapports quelconques de la rotation à la circulation, excepté celui d'égalité ou de l'isochronisme. Quant au glissement qui résulte de cette égalité, & qui fait le cas unique, il ne peut être susceptible de distinction ni d'équivoque.

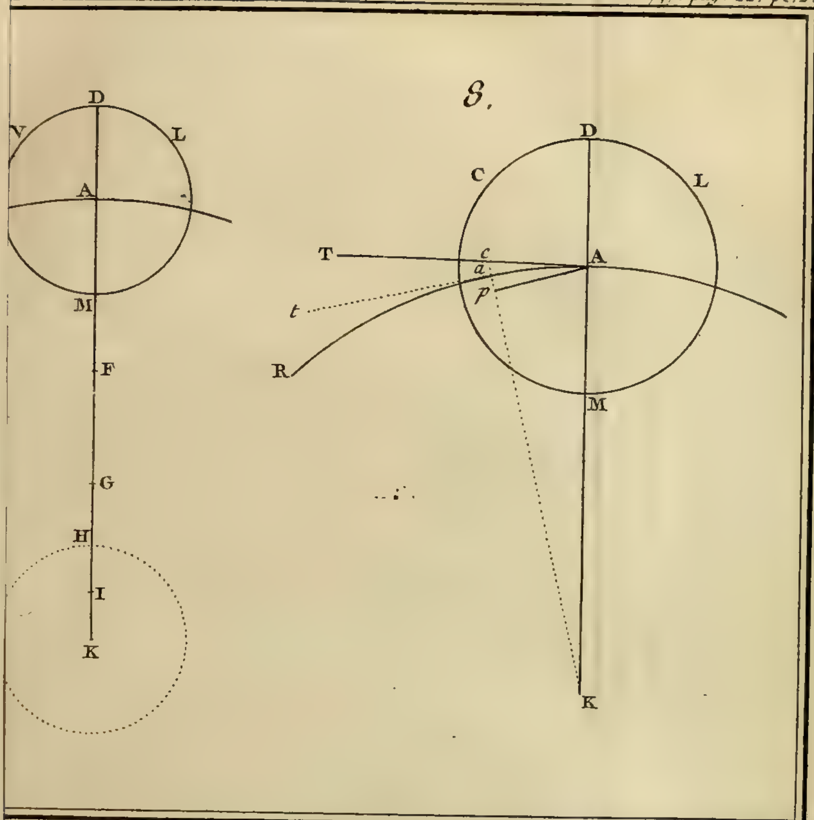
La rotation de la Lune, en tant qu'elle se lie avec sa libration, soit longitudinale, soit latitudinale, recevra un nouveau jour de ce que j'ai à dire dans le Mémoire suivant.



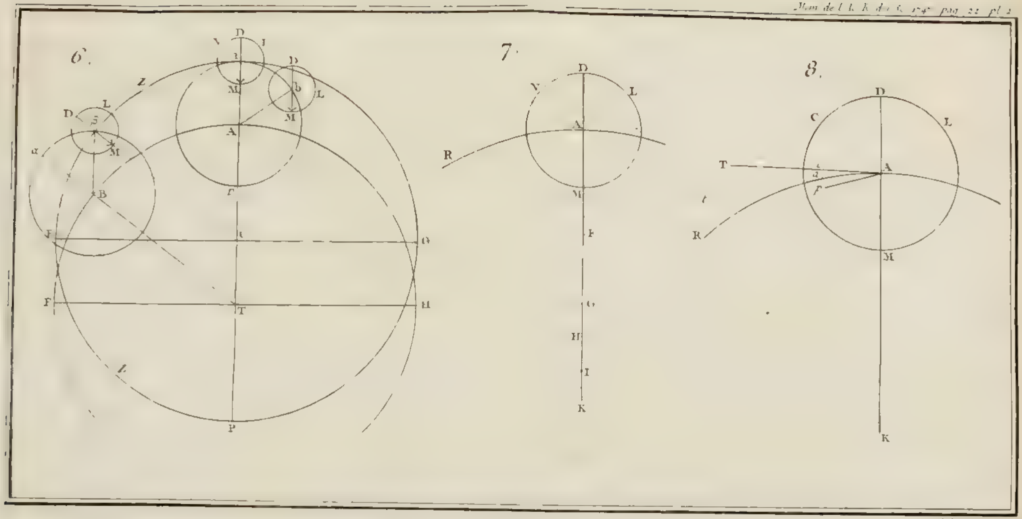
J. Ingram Sculp.



J. Ingram sculp.



J. Ingram Sculp.



J. Ingram Sculp.

DESCRIPTION

D'un petit Faon de Biche, monſtrueux, envoyé par le Roi à l'Académie.

Par M. MORAND.

EN faiſant la diſſection d'un petit Faon de biche monſtrueux, que le Roi a envoyé à l'Académie, j'y ai reconnu les particularités ſuivantes :

Ce Faon étoit double, ou compoſé de deux fœtus unis enſemble par la poitrine, & ayant à l'extérieur toutes les parties bien conformées. Ce qu'il y avoit de remarquable dans la ſtructure des parties internes, s'eſt trouvé dans la poitrine ou dans le bas-ventre.

Ils n'avoient qu'un cœur, d'un volume proportionné aux poulmons doubles qui l'environnoient; ayant à l'ordinaire deux ventricules, deux oreillettes, & les quatre gros vaiſſeaux qui, à la ſortie du cœur, fourniſſoient les diviſions néceſſaires à chacun des deux Faons.

A l'oreillette gauche, qui ſeroit, dans le cas préſent, mieux nommée l'oreillette de la veine pulmonaire, étoit attaché un très-petit ſac charnu, figuré comme un cœur, ayant une cavité qui communiquoit avec celle de cette oreillette.

Il partoit de cette eſpèce de petit cœur, & à ſa ſuperficie, une petite artère qui ne communiquoit point avec ſa cavité, & qui s'anaſtomoſoit par pluſieurs branches avec les premières branches de l'aorte; deux petits canaux artériels fort courts, fournis par l'artère pulmonaire, communiquoient encore avec la petite artère ſingulière.

Il y avoit deux veines-caves ſupérieures, dont une s'ouvroit directement dans le ventricule droit, ſans entrer dans le ſac de l'oreillette droite; il n'y avoit qu'une veine-cave inférieure.

Dans le bas-ventre il s'eſt trouvé un ſeul foie très-gros, & une ſeule veine-porte. Un des deux Faons avoit une ratte dans la ſituation naturelle, l'autre en avoit deux petites dont le volume réuni étoit un peu plus conſidérable que la ratte unique de l'autre.

L'inteſtin duodenum de chaque fœtus, partant du quatrième eſtomach nommé *caillette,* ſe réuniſſoit, à fort peu de diſtance de leur origine, en un ſeul canal qui formoit les inteſtins jéjunum & iléon, & ce dernier ſe diviſoit vers ſa fin en deux bouts d'inteſtins grèles dont chacun s'ouvroit à l'ordinaire dans le cœcum correſpondant, & de-là juſqu'à l'extrémité du rectum : chaque fœtus avoit ſes gros inteſtins & un anus.

Ces fœtus étoient mâles, & ils avoient chacun deux reins, une veſſie, & les parties de la génération bien formées. Le cordon ombilical étoit fait de la réunion des vaiſſeaux ombilicaux d'un des deux fœtus qui les avoit complets avec ceux de l'autre auquel il manquoit une artère.

Le ſquelette étoit double, & n'avoit rien de remarquable : la caiſſe oſſeuſe commune aux deux poitrines, étoit faite, comme elle l'eſt ordinairement dans les monſtres de cette eſpèce, par la jonction des côtes de chacun des deux fœtus avec un côté de l'un des ſternums, de ſorte que chaque ſternum étoit commun aux deux fœtus, & que ſa face antérieure formoit les côtés de l'animal.

Le ſquelette a été dépoſé au Cabinet du Jardin du Roi.

METHODE

METHODE

De se servir des Miroirs concaves, de métal ou de verre, pour tenir les métaux en fusion, & faire les mêmes expériences que celles que l'on a pratiquées avec de grands Miroirs de verre convexes.

Par M. CASSINI.

22 Juillet 1747.

IL y a long-temps que l'on connoît l'effet des miroirs de métal concaves, & on en a construit de nos jours plusieurs excellens, tels que ceux du feu sieur Villette, dont il y en a un que l'on a conservé long-temps à l'Observatoire, & qui est présentement au Jardin du Roi.

Ces miroirs étant exposés au Soleil fondent tous les métaux en très-peu de temps: mais comme on est obligé de les diriger de sorte que leur surface soit à peu près perpendiculaire aux rayons du soleil, il faut que le métal que l'on veut fondre soit suspendu entre le soleil & le miroir; ce qui ne permet pas de le tenir long-temps en fusion, parce que ne pouvant pas être contenu dans un creuset ou quelqu'autre vase, il tombe à terre dans le moment qu'il se fond, & perd sa fluidité.

C'est principalement par cette raison que l'on a employé pour ces sortes d'expériences de grands miroirs convexes de verre, où les rayons du soleil qui les traversent, agissent de haut en bas sur ces métaux, que l'on peut par conséquent tenir en fusion aussi long-temps que l'on en a besoin, dans le vase où ils sont contenus.

Comme ces sortes de miroirs sont rares, & qu'il est fort difficile de les rendre parfaits, tant par rapport à la forme qu'on doit leur donner, qu'à cause de la matière dont ils sont composés, qui doit être fort transparente, sans veines ni ondulations, cela m'a donné lieu de chercher si l'on ne pouvoit

pas trouver le moyen d'employer aux mêmes usages les miroirs ardens concaves, en leur conservant la même activité, ou en leur en donnant même une plus grande; & il m'a paru que cela se pouvoit exécuter en différentes manières, au moyen d'un second miroir placé entre le premier & son foyer, dont on donnera la description dans la suite de ce Mémoire.

Soit, par exemple, *(fig. 1.)* *ABCDE* la surface d'un miroir concave sphérique dont le centre est *K*; *SA*, *SB*, *SC*, *SD*, *SE*, les rayons du soleil que l'on suppose parallèles entre eux & à l'axe *SKC* de ce miroir, lesquels tombent sur sa surface, & vont se réfléchir, savoir, les rayons *SA*, *SE* en *G*, & les rayons *SB*, *SD* en *N*, plus près du foyer *F* de ce miroir qui est, comme l'on sait, en *F* à une distance *CF* égale à la moitié du rayon *KC*. Tous les rayons interceptés entre les points *A* & *E* réfléchis sur la surface de ce miroir, iront se réunir dans l'axe *SC* entre les points *G* & *F*.

Si dans cet état on expose entre la surface du miroir & son foyer un autre miroir plan, *HI*, perpendiculaire aux rayons du soleil, il est clair que les rayons *AH*, *EI*, qui alloient se réunir en *G*, se réfléchiront contre la surface de ce miroir, & se réuniront dans l'axe en *L* à une distance *OL* égale à *OG*; que les rayons *BH*, *DI*, qui se seroient réunis en *N*, se réfléchiront en *M*, à la distance *OM* égale à *ON*, & que prenant *OP* égal à *OF*, tous les rayons parallèles à l'axe du grand miroir *ABCDE* qui tombent sur sa surface, seront, après une seconde réflexion sur le miroir plan *HI*, compris dans l'espace qui est entre *L* & *P*, de sorte que l'étendue de ce foyer sera représentée par *LP* égal à *GF*, qui mesuroit cette étendue lorsqu'il n'y avoit point de miroir interposé.

On pourra par le moyen de ces deux miroirs ainsi disposés, faire les mêmes opérations que par les miroirs convexes de verre, en plaçant à leur foyer, entre *L* & *P*, un creuset ou vase dans lequel seront contenus les métaux que l'on veut fondre & tenir en fusion; mais on n'aura pas le même degré

de chaleur, non ſeulement parce qu'il y aura quelques rayons de perdus par cette ſeconde réflexion, mais auſſi parce que le petit miroir intercepte une partie des rayons qui ſont près de l'axe, leſquels ſe réuniſſent plus parfaitement que ceux qui en ſont plus éloignés. Si le grand miroir a trois pieds de diamètre, & le petit ſix pouces, il y aura la trente-ſixième partie de la ſurface du grand qui ne recevra pas les rayons du ſoleil, & ſera ſans action.

Pour réparer cette perte, on peut employer divers moyens, dont nous expoſerons d'abord les plus faciles à exécuter.

Le premier eſt de ſubſtituer au miroir plan *HI* un autre miroir de métal ou de verre concave *HRI*, dont la concavité regarde le grand miroir.

Si l'on fait ce miroir de manière que ſon rayon *HM* ſoit égal à *GF* ou *LP*, qui meſure l'étendue du foyer du grand miroir, il eſt évident que tous les rayons réfléchis par ce ſecond miroir ſeront compris dans l'eſpace *RL* qui eſt entre ſa ſurface *HRI* & ſon foyer *L* qui n'eſt que la moitié de ſon rayon; & que par conſéquent l'étendue qu'occuperont ſur l'axe ces rayons ainſi réfléchis, ne ſera tout au plus que la moitié de ce qu'ils auroient occupé par la première réflexion; ce qui augmentera quatre fois le degré de chaleur cauſé par l'action de ces rayons, & récompenſera avec avantage la perte de ceux qui ont été interceptés par le ſecond miroir.

On pourroit encore augmenter le degré de chaleur, en diminuant la grandeur du rayon *HM:* mais il faut avoir attention que la courbure du miroir *HRI* ſoit telle, qu'il puiſſe recevoir tous les rayons réfléchis par le grand miroir.

Le ſecond moyen d'augmenter l'action des rayons du ſoleil, ſeroit de donner à la ſurface du miroir *ABCDE* une figure parabolique *(fig. 2.)* & de placer entre ſa ſurface & ſon foyer un autre miroir plan *HOI:* car par la propriété de la parabole, tous les rayons qui ſont parallèles à l'axe ſe réuniſſant par leur réflexion au foyer *F* de cette courbe, il eſt aiſé de démontrer que par une ſeconde réflexion contre un miroir

plan *HOI*, ils concourront tous à un point *P*, dont la diſtance au miroir *HOI* eſt égale à la diſtance de ce miroir au foyer *F* de la parabole.

Au lieu du miroir plan *HOI*, on peut y employer un miroir *HRI* de figure hyperbolique, tel que le foyer *F* de l'hyperbole oppoſée ſoit le même que celui du grand miroir *ABCDE* parabolique. Car alors les rayons *SA*, *SB*, parallèles à l'axe *KC*, qui après une première réflexion ſe ſeroient réunis en *F*, étant réfléchis par ce ſecond miroir, concourront au foyer *L* de l'hyperbole *HRI*, puiſque, par la propriété de cette courbe, la tangente *THV* coupant en deux parties égales l'angle *FHL*, on aura l'angle *FHV*, ou ſon oppoſé *AHT*, égal à l'angle *LHV*, & par conſéquent le rayon *AH* ſe réfléchira en *L*. Il en eſt de même de tous les autres rayons, qui rencontrant la ſurface hyperbolique *HRI*, ſe réuniroient tous au point *L*, ſi l'angle de réflexion de ces rayons étoit égal à l'angle d'incidence.

Comme il ſeroit difficile de conſtruire un grand miroir ardent de figure parabolique, j'ai imaginé un autre moyen pour avoir à peu près le même degré de chaleur que par la méthode précédente, en y employant de grands miroirs ardens ordinaires, dont la ſurface eſt ſphérique.

On prendra *(Voy. fig. 3)* ſur l'axe *KC*, de *G* vers *C*, le point *R* pour le ſommet d'une hyperbole dont la largeur *HRI* doit être telle, qu'elle puiſſe recevoir tous les rayons *SA*, *SB*, *SD*, *SE*, parallèles à l'axe *AC*, qui ont été réfléchis ſur le miroir ſphérique *ABCDE* dont le foyer eſt en *F*; & ayant pris le point *F* pour foyer de l'hyperbole oppoſée, on choiſira, pour foyer du miroir *HRI*, un autre point tel que *L*, dont la poſition eſt arbitraire, mais qu'il convient de prendre à une diſtance *LR* qui ne ſoit pas fort éloignée de ſa ſurface, afin que la courbure de l'hyperbole ſoit plus ſenſible; & on décrira la portion de l'hyperbole *RT*, juſqu'à ſa rencontre avec le rayon *BN*, qui eſt réfléchi de *B* en *N*.

Conſervant le point *L* pour foyer du petit miroir, on

prendra le point *N* pour foyer d'une autre hyperbole opposée; & ayant partagé *NL* en deux parties égales au point *X*, on prendra la différence entre *NT* & *TL*, dont on portera la moitié de côté & d'autre du point *X* en *O* & en *V*: le point *V* sera au sommet de l'hyperbole *QVZ* opposée à la nouvelle hyperbole *HTO*, dont le sommet sera en *O*, & qui passera par le point *T*, puisque, par la propriété de cette courbe $NT - TL = VO$; on prolongera ensuite cette nouvelle hyperbole de *T* en *H* jusqu'à sa rencontre avec le rayon *SAG* qui est réfléchi de *A* en *G*, que l'on prendra pour foyer de l'hyperbole opposée, & ainsi de suite.

On aura par ce moyen une courbe *HTRI* composée d'une suite de plusieurs portions d'hyperbole, qui sera telle, que tous les rayons parallèles à l'axe *KC* qui s'y réfléchiront, iront se réunir fort près du foyer *L* commun à toutes ces hyperboles. On pourra même en approcher autant que l'on souhaitera, en prenant un plus grand nombre de rayons fort près l'un de l'autre, & décrivant des portions d'hyperbole entre les intervalles compris sur le petit miroir par les rayons réfléchis par la surface du grand miroir sphérique.

On évitera par ce moyen la peine & la dépense de faire construire de grands miroirs paraboliques, & il ne s'agira que de donner aux petits miroirs la figure convenable, ce que je ne crois pas fort difficile à exécuter.

Il est aisé de concevoir que les dimensions de ces petits miroirs & la place qu'ils doivent occuper, doivent être différentes, suivant le plus ou moins de concavité & de grandeur des miroirs ardens; c'est pourquoi nous en donnerons un exemple, afin que ceux qui voudront y employer leurs miroirs, puissent y avoir recours.

EXEMPLE.

Soit un miroir ardent *ACE* dont la surface est sphérique, tel que son diamètre *AE* soit de 3 pieds, & le rayon *KC* de sa circonférence de 6 pieds: la distance *FC* de son foyer *F* à sa surface, qui est la moitié de son rayon, sera de 3 pieds; Fig. 4.

& l'on trouvera que la corde *AE* étant de 3 pieds, c'est-à-dire, de 50000 parties, dont le rayon est de 100000; *AP* ou *PE*, sinus de l'arc *AC*, ou de l'angle *AKC*, est de 14^d 28′ 40″, dont le double mesure l'arc *AE*, de 28^d 57′ 20″.

A cause des parallèles *SA*, *KC*, l'angle *SAK* est égal à l'angle *AKC*; mais l'angle *SAK* d'incidence est égal à l'angle *KAG* de réflexion : donc l'angle *KAG* est égal à l'angle *AKC* qui est de 14^d 28′ 40″, & dans le triangle isoscèle *KAG*, dont le rayon *KA* ou *KC* est connu de 6 pieds ou 864 lignes, & les angles *KAG*, *AKC*, de 14^d 28′ 40″, on trouvera *KG* de 446 lignes $\frac{1684}{10000}$, dont retranchant *KF* de 3 pieds ou 432 lignes, reste *FG* de 14 lignes $\frac{1}{6}$ qui mesurent tout l'espace que les rayons parallèles à l'axe *KC* réfléchis par la surface du miroir concave *AE*, occupent sur cet axe.

Pour déterminer quelle est la grandeur que l'on doit donner au petit miroir, & à quelle distance il faut le placer pour qu'il puisse recevoir tous les rayons parallèles à l'axe *KC* qui tombent sur le grand miroir, on supposera un autre rayon tel que *Sa* fort près de *SA*, dont l'angle d'incidence *SaK* soit, par exemple, de 14^d 29′ 40″, & qui se réfléchisse en *g*; & on trouvera de la même manière que ci-dessus, *Kg* de 446 lignes $\frac{2016}{10000}$, dont retranchant *KG* de 446 $\frac{1684}{10000}$, reste *Gg* de $\frac{332}{10000}$. Retranchant de l'angle *Sag* ou *SIg*, qui est de 28^d 59′ 20″, l'angle *SAG* qui est de 28^d 57′ 20″, on aura l'angle *AHa* ou *GHg*, de 0^d 2′ 0″, & dans le triangle *GHg*, dont on connoît le côté *Gg* de $\frac{332}{10000}$, l'angle *GHg* de 0^d 2′ 0″, & l'angle *HGg*, ou *AGC*, ou *SAG*, de 28^d 57′ 20″, on trouvera *HG* de 27 lignes $\frac{656}{1000}$. Enfin dans le triangle *HOG* rectangle en *O*, dont l'hypoténuse *HG* & l'angle *HGO* sont connus, on trouvera *HO* de 13 lignes $\frac{2}{5}$, qui mesure le demi-diamètre que doit avoir le petit miroir *HRI*, pour recevoir tous les rayons du Soleil parallèles à l'axe, qui sont réfléchis par la surface du grand miroir *ACE*. On aura aussi *GO* de 24 lignes $\frac{1}{5}$, qui étant ajoûté à *FG*, qui

a été trouvé ci-dessus de 14 lignes $\frac{1}{6}$, donne la valeur de *FO*, de 38 lignes $\frac{1}{3}$ qui mesurent la distance du foyer au point *O*, où l'on doit placer le petit miroir, dont le demi-diamètre est de 13 lignes $\frac{2}{5}$.

On déterminera de la même manière la distance du foyer *F*, au lieu où l'on doit placer un miroir d'une grandeur donnée, qui doit être entre les lignes *AG* & *GC*, lorsque cette distance excède *FO*, mais qui, lorsqu'on le placera entre *F* & *O*, sera terminé par la courbe *FYH*, qui a pour tangente tous les rayons réfléchis par la surface du grand miroir ardent.

Au lieu d'un miroir hyperbolique concave, on peut substituer un miroir hyperbolique *HRI (fig. 5.)* dont la surface sera convexe, ou une courbe méchanique composée de plusieurs segmens d'hyperbole, dont la concavité regardera le point *F* qui sera le foyer commun du grand & du petit miroir.

Pour décrire cette courbe, on prendra sur le rayon *BN*, un point *T* dans l'espace *AGC*, & on décrira de ce point comme centre, & à l'intervalle *TP*, qui sera plus grand que *TF*, d'une quantité *PL* prise à volonté, un arc de cercle qui coupera l'axe *KC* au point *P*. Divisant *PF* en deux parties égales au point *X*, & prenant *XR*, *XV* égales à la moitié de *PL*, le point *R* sera au sommet d'une hyperbole qui passe par le point *T*; & le point *V* sera au sommet de l'hyperbole opposée, parce que suivant la propriété de cette courbe $PT - TF$ ou *PL*, doit être égal à la distance *RV*, entre le sommet de ces hyperboles.

On prendra ensuite le point *N* pour foyer d'une nouvelle hyperbole, conservant l'autre foyer en *P*, & on décrira, de même qu'on l'a expliqué ci-dessus, une nouvelle hyperbole qui passera par le point *T*, & que l'on prolongera en *H* jusqu'à sa rencontre avec le rayon *AG*, & ainsi de suite, ce qui formera une courbe convexe *HTRI*, composée de plusieurs segmens d'hyperbole, qui par leur réflexion réuniront au point *P* les rayons du Soleil *SA*, *SB*, &c. parallèles à l'axe *KC*, qui tombent sur la surface du miroir ardent, dont l'activité sera cependant moins grande que lorsque la courbe

HTRI eſt concave, parce que le foyer *F* eſt plus éloigné de la ſurface du ſecond miroir.

Nous avons juſqu'à préſent conſidéré les rayons du Soleil qui ſe réfléchiſſent ſur la ſurface du miroir ardent, comme parallèles entre eux ; & cette ſuppoſition doit s'admettre pour ceux qui partent d'un même point du diſque du Soleil, à cauſe de la diſtance immenſe du Soleil à nous. Il n'en eſt pas de même des rayons qui viennent des divers points de ſa ſurface & de la circonférence de ſon diſque. Ils forment un cone lumineux *TAV, (voyez fig. 6.)* dont le ſommet *A* ſe termine à la ſurface du miroir ardent, & dont la baſe eſt meſurée par le diamètre du Soleil *TV* vû de la Terre, qui, lorſqu'il en eſt le plus proche, eſt de 32′ 40″, & lorſqu'il en eſt le plus éloigné, eſt de 31′ 36″. Ainſi les rayons *TA, VA,* réfléchis ſur la ſurface concave du miroir, quelque figure qu'on puiſſe lui donner, ſoit circulaire, ſoit parabolique, doivent occuper ſur l'axe du miroir une certaine étendue *PQ* de part & d'autre du point *G* où eſt réfléchi le rayon *SA* qui part du centre du Soleil, avec la différence, que ſi cette ſurface eſt parabolique, ils ſe réuniront tous autour du point *F* qui eſt au foyer de la parabole ; au lieu que, ſi elle eſt ſphérique, ils formeront divers cones lumineux autour de chaque point de l'axe, où le rayon qui part du centre du Soleil, a été réfléchi ; ce qui donnera une plus grande étendue à l'eſpace qu'occupent les rayons au foyer de ce miroir.

On peut cependant remédier à cet inconvénient en faiſant conſtruire les petits miroirs de réflexion dans la forme que j'ai preſcrite ; car, par la ſeconde réflexion, les rayons qui viennent du centre du Soleil, ſe réuniſſant en un même point de l'axe, tous les centres des cones lumineux qui étoient diſperſés ſur l'axe du grand miroir ſphérique, concourront à un même point qui ſera le centre commun de la baſe de tous ces cones, & ſera à peu près le même effet, que ſi ce miroir étoit parabolique.

Il faut conſidérer préſentement que la matière que l'on veut mettre en expérience étant placée entre le miroir ardent & celui de réflexion, pourroit intercepter une partie des rayons

rayons du Soleil, qui vont ſe réfléchir ſur le petit miroir, & en détruire l'action, entièrement ou en partie, ſi cette matière n'étoit d'une grandeur limitée.

Pour déterminer celle qu'on peut lui aſſigner, de manière qu'elle n'y puiſſe point préjudicier, ſoit *HRI* le petit miroir dont le demi-diamètre *HO* eſt ſuppoſé de 3 pouces, l'angle *SAG* ou *AGC* ayant été déterminé de $28^d\ 57'\ 20''$, & le côté *HO* de 3 pouces, on trouvera *GO* de $6^p\ 1^l$: y ajoûtant *FG* qui a été trouvé de $14^l\ \frac{1}{3}$, on aura *FO* de $7^p\ 3^l$. Soit mené *SHB* parallèle à *KC*, qui repréſente un rayon qui raſe le bord du petit miroir, & va ſe réfléchir fort près du point *F*. Menant *BF*, qui coupe *HRI* au point *T*, tous les rayons parallèles à l'axe *KC* qui tomberont ſur la ſurface *AE* du miroir ardent, & ſont réfléchis ſur le petit miroir, ſeront compris entre *AG* & *BF*; & il n'y aura aucun de ces rayons dans l'eſpace conoïde *BFC*.

On connoîtra l'étendue que la matière que l'on veut mettre en fuſion, peut occuper au foyer *L* du petit miroir ardent, qui doit être plus grande ou plus petite, ſuivant que le foyer *L* de ce miroir eſt plus ou moins éloigné du point *O*. Si l'on ſuppoſe cette diſtance *LO* de 9 lignes; l'ajoûtant à *FO* qui a été trouvé de $7^p\ 3^l$; on aura *FL* de 8 pouces; & l'on fera comme *FC* 36 pouces eſt à *FL* 8 pouces; ainſi *BC* ou *HO* 3 pouces eſt à *ML* 8 lignes qui meſureroient l'eſpace cherché, ſi les rayons du Soleil étoient tous parallèles entre eux: mais comme ceux qui viennent de ſa circonférence font un angle d'environ 16′ avec ceux qui partent de ſon centre, ce qui doit diminuer l'eſpace *ML* d'une certaine quantité meſurée par *MY*; on fera comme le ſinus total, eſt au ſinus de *MBY* de 16′; ainſi *BM* ou *BF*—*FM* 28 pouces eſt à *MY* qu'on trouvera de 1 ligne$\frac{1}{2}$, qui étant retranché de *ML* 8 lignes, reſte *LY* de 6 lignes$\frac{1}{2}$, dont le double 13 lignes meſure l'étendue que l'on peut donner à la matière que l'on veut mettre en expérience, pour qu'elle n'intercepte aucun des rayons qui tombent ſur la ſurface du miroir ardent.

SUR L'INFLAMMATION

De l'huile de Térébenthine par l'acide nitreux pur, ſuivant le procédé de Borrichius ; Et ſur l'inflammation de pluſieurs huiles eſſentielles, & par expreſſion avec le même acide, & conjointement avec l'acide vitriolique.

Par M. ROUELLE.

12 Avril 1747.

Acta medica & philoſophica, Hafnienſium, an. 1671, p. 133.

L'INFLAMMATION de l'huile de térébenthine par l'acide nitreux, telle que Borrichius l'a propoſée dans les Journaux de Copenhague, a pendant long temps exercé le génie & l'adreſſe des plus grands Artiſtes; à l'envi les uns des autres, ils ont fait pluſieurs tentatives ſur cette inflammation ; ils ont d'abord été peu heureux, il y en a même qui ont eu ſi peu de ſuccès, qu'ils ont regardé ce phénomène comme un problème très-difficile à réſoudre, parce que l'Auteur n'a pas aſſez détaillé des circonſtances qu'il a peut-être ignorées lui-même; d'autres moins modérés, ont traité cette expérience de paradoxe.

Le mauvais ſuccès ſur l'huile de térébenthine, loin de décourager pluſieurs, les a au contraire conduits à tenter le mélange de l'acide nitreux avec d'autres huiles eſſentielles; ils ont non ſeulement réuſſi à enflammer les huiles eſſentielles peſantes, mais encore quelques autres huiles empyreumatiques, telle que celle de Gayac*.

Enfin Dippelius, M. Hoffman, & M. Geoffroy de cette Académie, ont réuſſi à enflammer l'huile de térébenthine & un nombre d'autres huiles eſſentielles légères, par l'acide

* La plûpart des Auteurs, pour ne pas dire tous, qui ont parlé des inflammations des huiles par les acides, ne parlent que de Becher & de Borrichius, comme les premiers Auteurs de ces expériences ; ils ont oublié Glauber, qui me paroît être le premier qui en ait parlé, & même aſſez au long dans pluſieurs de ſes ouvrages :

Proſperitas Germaniæ. Pars VI.
Explicatio verborum Salomonis.
Centuria prima.

Fig. 2.

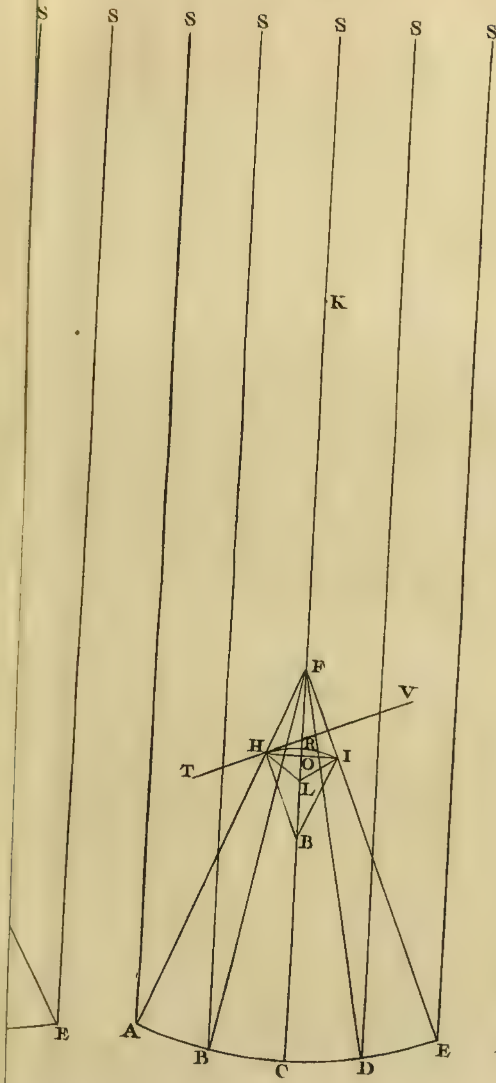
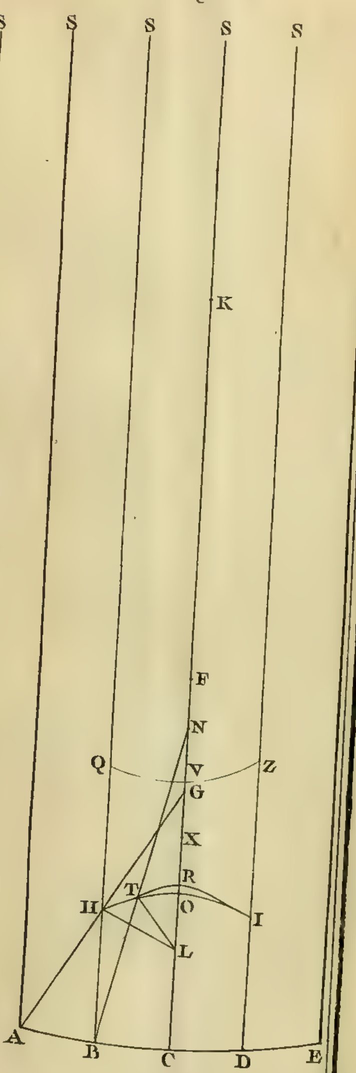
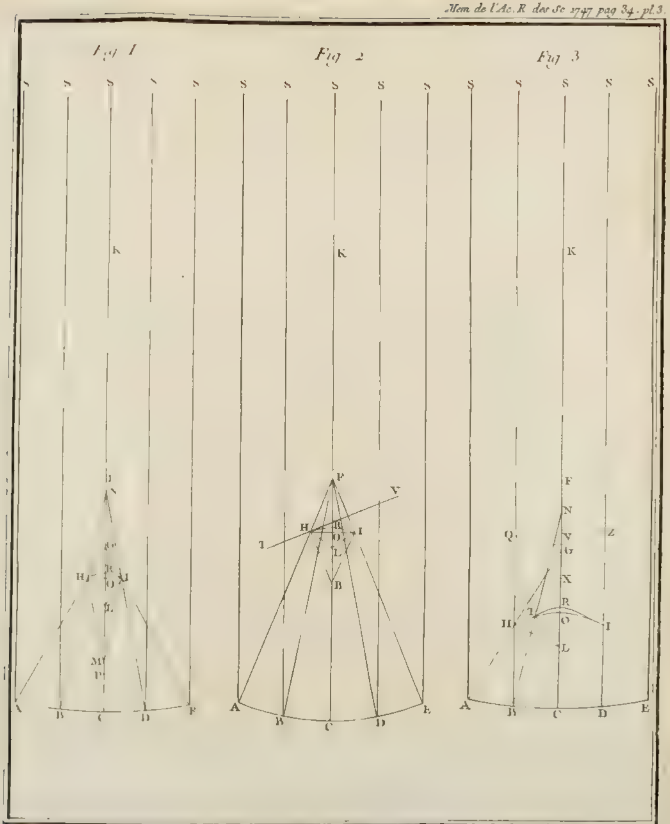


Fig. 3.



J. Ingram Sculp.



J Ingram Sculp

Fig. 5.

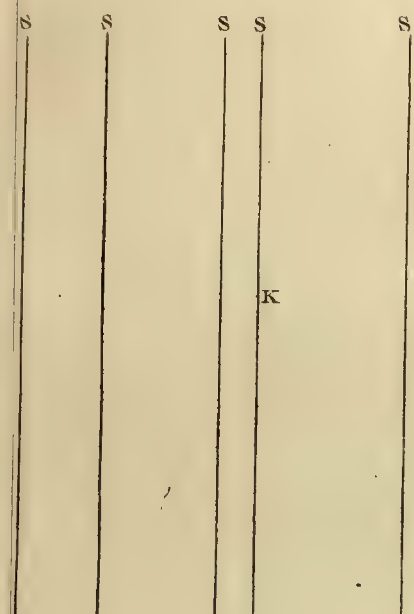
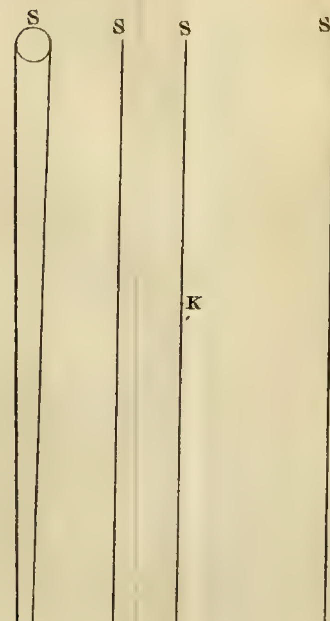


Fig. 6.



J. Ingram Sculpsit

J Ingram Sculpsit

nitreux, mais avec le concours de quelques portions d'acide vitriolique concentré.

Quoique ces dernières tentatives aient été heureuſes, elles ne rempliſſent cependant pas les vûes de Borrichius, ou ſi l'on veut, on n'a pas encore réſous le problème; car Borrichius ne s'eſt ſervi que d'acide nitreux ſeul; d'ailleurs il étoit trop ſavant & trop exact obſervateur pour n'avoir pas employé un eſprit de nitre pur, ou pour n'avoir pas averti de ſon état.

Perſuadé que j'étois de la bonne foi de Borrichius dans ſes expériences, dont j'avois répété un aſſez bon nombre, & les ayant toûjours trouvé exactes & vraies, quoique ſouvent d'une aſſez difficile exécution, j'ai avec cette perſuaſion tenté beaucoup de fois d'enflammer l'huile de térébenthine avec l'acide nitreux ſeul, mais en variant autant qu'il m'a été poſſible l'application de ces deux ſubſtances, perſuadé que j'étois que tout le myſtère ne conſiſtoit que dans un tour de main, ou quelque manipulation ſingulière. Enfin ma longue perſévérance m'a conduit au but: j'ai réuſſi.

C'eſt cette manière d'enflammer l'huile de térébenthine, que j'ai propoſée depuis quelques années dans mes leçons particulières de Chymie en forme de problème, afin d'exercer & d'exciter le génie des jeunes gens qui s'appliquent à la Chymie; voici ce problème: * *Il eſt poſſible d'enflammer l'huile de térébenthine par l'acide nitreux ſeul à la faveur d'un peu de cet acide même, & d'un tour de main ſi ſimple & ſi peu ſenſible qu'on peut même l'exécuter en préſence d'un grand nombre de perſonnes ſans qu'elles s'en aperçoivent.*

Afin de donner un ordre naturel & ſimple à ce mémoire, je le diviſerai en trois articles; dans le premier je décrirai les moyens d'enflammer l'huile de térébenthine & quelques autres huiles eſſentielles *par l'acide nitreux pur.* Dans le ſecond article, je traiterai des moyens d'enflammer quelques huiles par expreſſion *par l'acide nitreux ſeul,* & même par le concours de l'acide vitriolique. Et dans le troiſième article, je ferai

* Ce problème chymique eſt une aſſertion préſentée ſous la forme d'une énigme. *Voyez Stahl.*

voir l'impoſſibilité d'enflammer certaines huiles par expreſſion avec *l'acide nitreux ſeul,* & je donnerai les moyens de les enflammer par *l'acide nitreux* & *l'acide vitriolique,* à la faveur d'une manipulation ſingulière.

Et pour éviter toute l'obſcurité, je retrancherai tous les détails inutiles du journal de mes expériences.

Article premier.

De l'inflammation des huiles de Térébenthine, de Cédra, de Genièvre & de Lavande, par l'acide nitreux ſeul.

Voici en peu de mots l'expérience de Borrichius; il emploie quatre onces d'huile de térébenthine & ſix onces d'eau forte ou d'acide nitreux. Il demande que l'huile de térébenthine ſoit nouvellement diſtillée, que l'eau forte ſoit bonne, récente, & que le vaiſſeau ſoit ample; il les mêle enſemble & les agite; il couvre le vaiſſeau, & au bout d'une demi-heure il le découvre; alors les matières produiſent enſemble une efferveſcence des plus violentes, accompagnée d'une fumée très-épaiſſe, & elles s'enflamment en ſurmontant le vaiſſeau & ſe répandant. Il ajoûte que pour réuſſir, il faut tenter cette expérience à la chaleur du ſoleil de midi en été.

Il eſt facile de voir par ce récit de Borrichius, que l'acide nitreux qu'il a employé, étoit peu concentré, & même très-phlegmatique, puiſqu'il a été ſi long-temps à agir, quoique le mélange fût expoſé à la plus forte chaleur du ſoleil; cet état phlegmatique eſt des plus ſenſibles, ſi on le compare à un acide nitreux médiocrement concentré, qui dans l'inſtant même qu'on l'applique à l'huile de térébenthine, produit une efferveſcence des plus rapides.

Il faut obſerver que, ſuivant qu'un acide nitreux eſt plus ou moins phlegmatique, plus ou moins concentré, il produit des effets différens ſur les huiles, comme on le verra par les expériences & les obſervations ſuivantes.

Comme dans ce genre d'expériences les Chymiſtes, pour la plûpart, ſe ſont ſeulement contentés de déterminer

ſimplement que leur acide nitreux étoit très-concentré, & quoique les plus exacts l'aient beaucoup mieux fait en donnant le procédé même; il arrive cependant, lorſqu'on répète leurs expériences, des variétés & même de grandes différences: j'ai donc cru qu'il étoit beaucoup plus exact de déterminer l'état réel du plus ou du moins de concentration d'un acide nitreux; pour cela j'ai eu recours au moyen le plus ſimple & le plus connu, je veux dire, au poids de cet acide; & afin d'avoir un terme fixe, je l'ai comparé au poids d'une liqueur connue & qui ne varie point, c'eſt-à-dire, à l'eau pure ou de pluie. Voici les poids des trois différens acides nitreux que j'ai employés pour répéter ces expériences & les comparer enſemble :

Eau . . . . une once.
1er acide nitreux . . . . une once trois gros deux ſcrupules.
2e acide nitreux . . . . une once & demie moins douze grains.
3e acide nitreux . . . . une once & demie deux ſcrupules.

Le premier acide nitreux qui eſt le plus foible de ceux dont je me ſuis ſervi, pèſe donc trois gros deux ſcrupules plus que l'eau, c'eſt-à-dire, à un douzième près, la moitié davantage.

Le ſecond pèſe une demi-once moins douze grains plus que l'eau, c'eſt-à-dire, à un vingt-quatrième près, la moitié plus que l'eau, & il pèſe douze grains plus que le premier acide.

Le troiſième acide qui eſt le plus fort, pèſe une demi-once & deux ſcrupules plus que l'eau, & il pèſe un gros plus que le premier acide, & ſoixante grains ou deux ſcrupules & demi plus que le ſecond.

Je me ſuis ſervi du pèſe-liqueurs de M. Homberg, fait de façon qu'une once d'eau le remplit; par-là j'ai un terme fixe qui me ſert dans les travaux chymiques, lorſque je veux connoître quels ſont les rapports de concentration entre différentes liqueurs.

Afin qu'il n'y eût aucun doute ſur la pureté de ces eſprits de nitre, & être certain qu'ils ne contenoient aucun autre acide, & particulièrement le vitriolique, j'ai eu recours à tous les moyens connus en Chymie pour les en dépouiller, j'en ai même imaginé quelques autres.

Le premier acide, qui eſt le plus foible, a été précipité par une diſſolution d'argent ſuivant la méthode ordinaire.

Le deuxième a été rectifié ſur du nitre deſſéché; par ce moyen il a paſſé dans cette nouvelle diſtillation pur, l'acide vitriolique reſtant au fond du vaiſſeau uni à la baſe du nitre.

Le troiſième a été préparé avec de juſtes proportions de nitre & de vitriol, de façon qu'il étoit pur, ce dont je me ſuis aſſuré par différentes expériences dans leſquelles une foible quantité d'acide vitriolique devient ſenſible.

Afin que les différens degrés de chaleur ne cauſaſſent pas des différences réelles, comme ils le font effectivement en donnant plus d'activité à l'acide nitreux, j'ai répété toutes ces expériences, le thermomètre de M. de Reaumur étant au deſſous du terme de la glace.

Parmi les premières tentatives que je fis, il y a pluſieurs années, je réuſſis une fois à enflammer l'huile de térébenthine, avec un acide nitreux à peine fumant; l'effervescence ne s'excita que près d'un quart d'heure après le mélange; je réuſſis auſſi à produire la flamme ſur le champ avec un acide nitreux très-concentré.

Je répétai un grand nombre de fois la même expérience, même avec des doſes variées, des deux matières, & je réuſſis de nouveau à reproduire la flamme par un acide nitreux très-fumant, mais avec une circonſtance nouvelle, elles s'enflammèrent en les agitant avec une baguette, lorſqu'elles étoient dans la plus violente effervefcence.

Je ſaiſis cette circonſtance, la croyant tout le myſtère de ce phénomène: je répétai donc cette expérience juſqu'à vingt fois, ayant toûjours ſoin d'agiter ces deux ſubſtances lors de leur effervefcence, & je ne pûs jamais reproduire la flamme; j'abandonnai tout ce travail preſque une année entière, afin de méditer & de donner quelque relâche à la dépenſe.

Je commençai de nouveau à faire des mélanges, & venant toûjours à les agiter lors de leur effervefcence, je réuſſis enfin à exciter de nouveau la flamme avec un acide nitreux très-concentré, & je les enflammai même deux fois ſans y toucher.

La nouvelle apparition de cette flamme que je desirois tant, me fournit de nouvelles lumières; j'aperçus que ces mélanges donnoient un champignon, ou espèce de charbon raréfié tel qu'en donne l'huile de Gayac, enflammée par l'acide nitreux, & que l'inflammation étoit arrivée dans la première expérience lorsque j'avois enfoncé ce charbon au fond du vaisseau.

Par de nouvelles tentatives, je cherchai à développer les usages de ce charbon; mais on peut juger de mon inquiétude, puisque de trente mélanges faits par reprises pendant l'espace de deux années, je ne pûs jamais réussir à exciter la flamme en agitant & enfonçant le charbon dans les matières; cependant j'eus trois inflammations, mais sans y toucher.

Enfin après avoir bien réfléchi & médité en vain pendant un assez long temps, sur ce que ce charbon raréfié pouvoit produire en l'enfonçant ainsi dans la matière, je recommençai donc ces expériences, non seulement pour voir si je ne pourrois point exciter de nouveau la flamme afin de saisir quelques circonstances nouvelles, mais aussi afin de m'assurer quel étoit l'état du mélange au fond du vaisseau. Je fus bien-tôt convaincu que ce n'étoit pour la plûpart que de l'acide nitreux: dès ce moment même, me rappelant l'étiologie de l'inflammation du nitre par les charbons de Stahl, qui auroit dû se présenter à mon imagination, dès la première apparition du charbon, je saisis entièrement l'étiologie de cette inflammation; & en conséquence de ses principes, je m'imaginai d'appliquer au champignon ou charbon raréfié, lorsqu'il paroît pendant l'effervescence, quelque peu d'acide nitreux: dès les premières tentatives; le succès répondit entièrement à mes vûes, je n'eus pas plûtôt jeté quelque peu d'acide sur le charbon embrasé, que tout le mélange fut enflammé. J'ai répété cette expérience un grand nombre de fois, & elle ne m'a presque jamais manqué.

Les trois acides nitreux dont j'ai déterminé l'état de concentration par leur poids, enflamment tous l'huile de térébenthine; le premier, qui est le plus phlegmatique, est donc suffisant pour enflammer cette huile avec le moyen nouveau que je propose.

Voici les circonſtances principales dont dépend le ſuccès: il faut que l'acide nitreux ſoit tellement concentré, qu'il ait au moins le poids de mon premier eſprit de nitre, & qu'il agiſſe auſſi-tôt qu'il eſt appliqué à l'huile de térébenthine, le thermomètre étant au deſſous du terme de la glace, toutes ces expériences ayant été répétées à ce degré de froid, comme je l'ai déjà dit.

Il n'y a point de choix pour l'huile de térébenthine, qu'elle ſoit nouvelle ou ancienne, elle eſt également bonne. Il faut verſer peu d'acide nitreux ſur le champignon; s'il arrive qu'il ne ſe faſſe pas d'inflammation, on attend que le champignon paroiſſe davantage & ſoit plus conſidérable, alors on verſe de nouvel acide; avec un peu d'uſage, il eſt rare qu'on ne réuſſiſſe pas.

Il faut que les vaiſſeaux ſoient larges; les verres à biére & les poudriers y ſont peu propres, ils ont trop peu d'ouverture, & l'effervefcence eſt telle qu'il ne reſte preſque rien dedans, tout ſe répandant, & la matière préſente peu de ſurface à l'air, ce qui eſt un obſtacle à l'inflammation. Une capſule, ou un fragment d'un gros matras ou d'un petit balon, eſt des plus propres; par exemple, pour une once de chacune des deux matières, une capſule de ſept à huit pouces de diamètre, & de quatre à cinq pouces de profondeur, eſt d'une grandeur convenable.

On peut n'employer qu'une demi-once de l'acide nitreux & de cette huile, ſi on ſe ſert du ſecond acide ou du troiſième; on peut augmenter un peu la quantité de l'acide nitreux, cela n'eſt nullement contraire à l'inflammation.

Pour réuſſir le plus ſouvent qu'il eſt poſſible à enflammer cette huile, ſans ajoûter de nouvel acide, il faut ſe ſervir du troiſième acide nitreux nouvellement fait; & faire ce mélange en beaucoup plus grande quantité.

Il eſt facile de voir, par le détail de ces obſervations, combien il étoit difficile, pour ne pas dire preſque impoſſible, de répéter l'expérience de Borrichius, avec le peu de circonſtances qu'il a décrites.

Il

Il me paroît que la cause principale pour laquelle on réussit si peu à enflammer ce mélange, vient de ce qu'il faut que le charbon raréfié soit sec & embrasé lors de son contact avec l'acide nitreux, en l'enfonçant dans le mélange, il est presque toûjours humecté par l'huile avant de toucher l'acide nitreux; & lorsque l'inflammation arrive sans y toucher, il faut que l'acide agisse sur le champignon qui se forme à la surface du mélange, & presque toûjours le long des bords du vaisseau; ainsi lorsque Borrichius a enflammé ce mélange, & quand je l'ai d'abord enflammé moi-même, ce n'a été que par un pur hasard, & non pas par une méthode sûre, fondée sur l'observation des circonstances: c'est ce qui est entièrement confirmé par ma nouvelle méthode d'enflammer cette huile.

J'ai également enflammé quelques autres huiles essentielles, telles que celles de cédra, de genièvre & de lavande, qui ont des caractères de différence, & peuvent servir d'exemple, & donner une méthode pour enflammer toutes sortes d'huiles essentielles légères.

L'huile de cédra, qui est une huile des plus légères, mêlée avec parties égales d'acide nitreux le plus concentré, je veux dire le troisième, a fait une effervescence des plus rapides, répandant abondamment des vapeurs nitreuses rouges & de la fumée, telles que celles de l'huile de térébenthine; en appliquant quelque peu d'acide nitreux au charbon embrasé, elle s'est enflammée.

J'ai employé dans ces inflammations six gros d'huile de cédra, & autant d'acide nitreux le plus concentré; je les ai aussi enflammées, chacune à la quantité de demi-once; on peut même diminuer la quantité de l'acide nitreux, puisque j'ai enflammé sept gros de cette huile avec cinq gros d'acide nitreux. Je n'ai point tenté l'inflammation de cette huile avec le premier & le second acide, parce que je n'en avois pas assez qui fût pur: mais il est facile de voir que cette huile qui est très-légère, & qui par-là a beaucoup de ressemblance avec l'huile de térébenthine, peut être enflammée par le second acide, & même par le premier, & cela d'autant plus, qu'on voit qu'elle

a été enflammée en diminuant la quantité du troiſième acide.

L'huile de genièvre mêlée avec l'acide nitreux le plus concentré, c'eſt-à-dire, le troiſième, ne s'eſt point enflammée, parce que, lors du mélange, la plus grande partie de l'huile a fait une eſpèce d'exploſion, elle a ſauté en l'air, il en eſt reſté très-peu dans le vaiſſeau; & quoiqu'il y eût un peu de charbon, je n'ai pû produire l'inflammation.

J'ai répété la même expérience avec le ſecond acide, celui qui a été rectifié, & qui eſt plus foible que le troiſième: l'efferveſcence a été telle, que l'huile s'eſt encore diſſipée pour la plus grande partie.

Enfin je l'ai enflammée avec le premier acide, je veux dire le plus foible, en appliquant quelque peu d'acide au champignon charbonneux. L'efferveſcence, quoique vive, ne l'a pas cependant été aſſez pour diſſiper l'huile. La moindre quantité à laquelle je les ai employés, a été de demi-once de chacun; un eſprit de nitre trop concentré eſt un obſtacle à l'inflammation de cette huile.

Ayant répété pluſieurs fois cette expérience avec cet acide foible, il m'eſt arrivé d'enflammer une fois le mélange, en l'agitant; il s'eſt même enflammé pluſieurs fois de lui-même, ſans addition de nouvel acide, tant l'action de l'acide nitreux ſur l'huile de genièvre eſt conſidérable, & le mouvement rapide.

L'huile de lavande traitée avec le troiſième acide nitreux le plus concentré, s'eſt enflammée à la faveur de la nouvelle méthode: elle a également réuſſi avec le ſecond acide; il a été impoſſible de l'enflammer avec l'acide nitreux le plus foible, même en augmentant la quantité de cet acide en différentes proportions, & appliquant toûjours à l'ordinaire quelque peu de nouvel acide ſur le champignon. Le phlegme de cet acide devient donc un obſtacle en affoibliſſant ſon activité, & en humectant le charbon : le deuxième acide eſt donc ſuffiſant pour enflammer l'huile de lavande. J'ai auſſi tenté la même choſe ſur la térébenthine à parties égales, avec le plus fort des trois eſprits de nitre : ils ont produit une vive efferveſcence; le mélange étoit mouſſeux, mais ſans s'élever

beaucoup, & répandant des vapeurs nitreuſes rouges, & nullement de blanches; j'ai répété la même expérience avec des quantités différentes d'acide nitreux; mais je n'ai eu aucun ſuccès: toutes les fois que j'ai ajoûté de l'acide vitriolique concentré, ſuivant la pratique de M. Geoffroi, ils ſe ſont enflammés.

Ces ſuccès ſur les huiles eſſentielles m'ont conduit naturellement à tenter l'inflammation des huiles préparées par expreſſion; c'eſt ce dont je vais rendre compte dans les articles ſuivans.

ARTICLE II.

De l'inflammation des huiles par expreſſion, de Lin, de Noix, d'Œillet, de Chenevis, par l'acide nitreux ſeul, & par le concours de l'acide vitriolique.

Les huiles que j'ai choiſies pour les expériences dont je vais donner l'hiſtoire, ſont les plus communes, & celles dont l'uſage eſt des plus fréquens en Europe.

L'huile de lin avec le premier acide, qui eſt le plus foible, ne fait aucun mouvement, nulle effervescence, quoiqu'on les ait laiſſés long-temps enſemble en expérience, & qu'on les ait agités fortement.

Cette même huile, avec le ſecond acide qui eſt plus fort que le premier, à la quantité de demi-once chacun, ont fait effervescence, répandant des vapeurs nitreuſes & de la fumée; & en appliquant de nouvel acide au charbon, ils ſe ſont enflammés; mais il a fallu verſer pluſieurs fois de l'acide nitreux, il en a même été employé juſqu'à trois gros. J'ai répété cette expérience en augmentant l'acide nitreux & le mettant tout à la fois, & j'en ai employé une once ſur une demi-once d'huile de lin; alors ils ont fait une effervescence beaucoup plus vive, & produit plûtôt le charbon; auſſi ont-ils été ſubitement enflammés par quelques gouttes de nouvel acide.

Si au lieu d'augmenter l'acide nitreux d'une demi-once, on emploie à ſa place une demi-once d'acide vitriolique concentré, l'effervescence, & les vapeurs blanches ſont très conſidérables, le charbon ſe forme promptement; & par un peu d'acide nitreux cette huile eſt enflammée.

J'ai également tenté le mélange de cette huile avec le plus concentré des trois acides nitreux, ils ont fait une effervefcence des plus rapides, ils ont donné ainfi beaucoup de vapeurs nitreufes & de fumée blanche ; le champignon s'eft formé très-promptement, & en verfant de l'acide nitreux deffus, la flamme a été produite fubitement. J'ai auffi réuffi plufieurs fois à l'enflammer, fans y toucher; cela m'a fur-tout réuffi lorfque j'ai employé un acide nitreux un peu plus concentré que le troifième dont j'ai déterminé le poids, & qui étoit nouvellement préparé.

L'huile de noix mêlée en parties égales avec le premier efprit de nitre, ne fait aucun mouvement, quoiqu'on les ait agités plufieurs fois pendant plufieurs heures.

J'ai répété la même expérience avec le fecond acide ; il ne s'eft fait aucune effervefcence, quoique je l'aie voulu favorifer, en les agitant : l'huile a feulement un peu changé de couleur.

A un pareil mélange de demi-once de chacune de ces deux fubftances, j'ai ajoûté demi-once d'acide vitriolique concentré ; l'effervefcence a été fi vive, les vapeurs nitreufes & les blanches fi abondantes, qu'il a promptement paru un champignon, fur lequel ayant verfé de l'acide nitreux, l'huile s'eft fubitement enflammée.

Il ne me reftoit plus, pour réuffir à produire l'inflammation par l'acide nitreux feul, qu'à la tenter par le troifième acide, ou le plus concentré; je l'ai donc mêlé avec l'huile de noix, à la quantité de demi-once de chaque, & ils ont produit une très-vive effervefcence, beaucoup de vapeurs, en partie rouges, en partie blanches; & quelque peu d'acide nitreux appliqué au champignon, fuivant ma méthode ordinaire, a produit de la flamme. J'ai auffi réuffi à l'enflammer, fans addition d'acide nouveau, mais en me fervant d'un efprit de nitre un peu plus concentré que le troifième, récemment préparé, & faifant le mélange en plus grande quantité.

L'huile d'œillet a été également enflammée par le troifième acide nitreux, avec addition de nouvel acide appliqué au charbon : l'effervefcence a été des plus rapides, & il s'eft élevé beaucoup de vapeurs, fur-tout de la fumée.

Avec le ſecond, elle n'a point fait de mouvement, même en les agitant pendant un temps aſſez conſidérable : mais en leur ajoûtant de l'acide vitriolique concentré, de même que je l'ai déjà dit pour l'huile de lin & de noix, la rapidité du mouvement qui s'eſt excité entre ces différentes ſubſtances, a été telle, qu'il s'eſt non ſeulement élevé beaucoup de vapeurs nitreuſes & de blanches, mais encore il s'eſt formé très-promptement un charbon raréfié & embraſé, qui, par le ſecours d'un peu d'acide nitreux, a procuré l'inflammation.

Il eſt facile de voir par le détail de ces expériences, combien le premier eſprit de nitre, qui eſt le plus foible, doit peu agir ſur cette huile, puiſque le ſecond, qui eſt plus fort, n'y agit point ſeul ; ainſi je ſupprime les tentatives inutiles que j'ai faites.

L'huile de chenevis s'eſt parfaitement bien enflammée par le troiſième eſprit de nitre, en employant ma nouvelle méthode ; je l'ai enflammée quelquefois en l'agitant, lors de la plus violente efferveſcence ; & même j'ai réuſſi pluſieurs fois à l'enflammer, ſans l'agiter, & ſans le ſecours de nouvel acide, mais en employant un eſprit de nitre un peu plus concentré que le troiſième, & nouvellement préparé. La plus petite quantité à laquelle je les ai mêlés, étoit de demi-once de chacun. Cette huile eſt de toutes les huiles par expreſſion, & de preſque toutes les huiles eſſentielles, celle qui s'eſt le plus ſouvent enflammée ſans addition de nouvel acide.

Cette huile, avec le ſecond acide, n'a produit aucune efferveſcence ; mais en y ajoûtant un gros d'acide nitreux du plus concentré, le mouvement s'eſt excité, le charbon s'eſt formé ; & en verſant deſſus de l'acide nitreux, la flamme s'eſt excitée. Si au lieu de ce gros d'acide nitreux concentré, on mêle l'acide vitriolique, l'efferveſcence ſe fait, le charbon ſe produit, & on enflamme l'huile par la méthode nouvelle.

J'ai auſſi eſſayé l'acide le plus foible, non pas pour voir s'il pouvoit exciter la flamme, j'étois perſuadé du contraire par les tentatives précédentes, mais je voulois voir quelles pouvoient être les proportions d'acide nitreux le plus concentré qu'il faudroit lui ajoûter pour exciter aſſez l'efferveſcence pour

former le champignon, & par ſon ſecours pouvoir produire la flamme; j'ai donc tenté pluſieurs proportions, & j'ai trouvé qu'il en faut juſqu'à trois gros.

ARTICLE III.

Des huiles par expreſſion, d'Olive, d'Amande douce, de Fêne & de Navette qui ne s'enflamment point par l'acide nitreux ſeul, & demandent le concours de l'acide vitriolique, & un manuel *ſingulier.*

Je ne m'arrêterai point à donner de détail ſur l'action du premier & du ſecond acide nitreux ſur ces huiles, tel que je l'ai fait pour les huiles eſſentielles & les huiles par expreſſion des articles précédens, parce que non ſeulement il eſt facile de s'apercevoir, par les expériences que j'ai données, que ces deux eſprits ſont trop foibles pour agir aſſez vivement ſur ces dernières huiles, mais encore parce qu'on verra par la ſuite qu'ils ſont inutiles.

L'huile d'olive & le troiſième acide nitreux, c'eſt-à-dire, le plus concentré, mêlés enſemble à la quantité chacun d'une demi-once, n'ont pas d'abord agi, mais environ une minute après, l'effervefcence s'eſt excitée ſans que les matières ſe ſoient raréfiées; il y avoit ſeulement à la ſurface des bulles peu nombreuſes, & il s'élevoit quelques vapeurs nitreuſes; peu de temps après, le mouvement s'eſt excité davantage, il eſt même devenu aſſez rapide, l'huile étoit mouſſeuſe & les vapeurs nitreuſes beaucoup plus conſidérables qu'elles n'avoient été d'abord: dans la ſuite le mouvement s'eſt ralenti peu à peu, jetant ſeulement quelques bulles, & alors l'huile étoit blancheâtre & avoit acquis de la conſiſtance : pendant tout le temps que ces deux corps agiſſent les uns ſur les autres, il ne s'élève aucune fumée, aucune vapeur blanche, il ne ſe forme aucune matière charbonneuſe.

J'ai auſſi fait les mêmes mélanges en employant l'acide nitreux en des proportions différentes, en l'augmentant au double, & même au triple de la quantité de l'huile, afin

de tenter ſi, avec cette grande quantité d'acide, je ne réuſſirois point. Dans toutes ces expériences, j'ai aperçû très-peu de différence, ce qui ne mérite aucune attention ; il faut ſeulement obſerver que je n'ai point eu de vapeurs blanches ſenſibles ou de fumée, ni de charbon : ainſi il eſt facile de voir pourquoi l'huile d'olive ne s'enflamme pas avec l'acide nitreux pur ; puiſqu'elle ne donne point de charbon, qui eſt la cauſe immédiate de l'inflammation, cet acide nitreux agit trop foiblement ſur cette huile.

J'ai également traité les huiles d'amande, de fêne & de navette avec l'acide nitreux, en des proportions différentes ; elles m'ont fait voir, à très-peu de choſe près, les mêmes phénomènes, ce ne ſont que des plus ou des moins dans l'efferveſcence, qui n'intéreſſent nullement.

Après ces tentatives infructueuſes, il étoit naturel d'avoir recours à l'acide vitriolique dont l'uſage étoit connu : j'ai donc mêlé enſemble, à poids égal, de l'huile d'olive, du troiſième acide nitreux, & de l'acide vitriolique concentré ; ils ont été plus d'une minute ſans agir, mais alors ils ont fait une efferveſcence aſſez violente, en ſe gonflant & répandant des vapeurs nitreuſes rouges, très-épaiſſes, mêlées de quelques fumées blanches ; dans la ſuite, le mouvement s'eſt ralenti ; pour lors les vapeurs blanches ſont un peu plus conſidérables, il n'y en a preſque plus de nitreuſes, & on ſent une odeur forte d'acide ſulfureux volatil, alors la matière s'affaiſſe, elle eſt noire ; c'eſt une eſpèce de matière charbonneuſe qui eſt ſans liaiſon & ſans conſiſtance ; elle ſe partage facilement entre les doigts, elle eſt humectée par un peu d'huile épaiſſie & un reſte d'acide vitriolique. Cette eſpèce de charbon eſt tel que celui qui réſulte de l'action de l'acide vitriolique concentré ſur l'huile de térébenthine. Ce charbon, comme on le voit, n'eſt nullement dans cet état de raréfaction & de ſèchereſſe (tel qu'il s'en forme avec toutes les huiles, ſoit eſſentielles, ſoit par expreſſion, qui s'enflamment avec l'acide nitreux ſeul, ou par le concours de l'acide vitriolique) pour pouvoir s'embraſer ; & par conſéquent, occaſionner l'inflammation de cette huile.

Dans ces tentatives, j'ai employé de chacune de ces matières la quantité d'une demi-once : j'ai même répété ces expériences, en augmentant l'acide nitreux depuis ſix gros juſqu'à une once, & même plus, & je n'ai jamais pû exciter la flamme. Voici ce que j'ai ſeulement obſervé; le mouvement de l'efferveſcence étoit beaucoup plus rapide, il y avoit plus de vapeurs, particulièrement ſur la fin ; & la matière charbonneuſe étoit un peu plus aride.

Les huiles d'amande, de fène, & de navette, traitées avec ce même troiſième acide & l'acide vitriolique concentré, ne m'ont rien fait voir de ſingulier, tout a été, à peu près, de même qu'avec l'huile d'olive.

L'efferveſcence de l'huile de fène, à la quantité de demi-once ſur une once d'acide nitreux, a été plus vive que celle de l'huile d'olive & de l'huile d'amande douce. Celle de navette avec le double d'acide nitreux, a auſſi produit un mouvement un peu plus vif que n'a fait l'huile d'olive. Mais tout cela eſt d'aſſez peu de conſéquence pour ce qui regarde l'inflammation de ces huiles.

Quoique, avec le ſecours de l'acide vitriolique, je n'aie point eu de ſuccès, ce ſont cependant ces expériences qui m'ont conduit à découvrir le moyen d'enflammer ces huiles. Voici quelques-unes des circonſtances qui m'y ont conduit: j'ai déjà fait obſerver, qu'ayant augmenté la proportion de l'acide nitreux, alors l'efferveſcence étoit beaucoup plus conſidérable, qu'il y avoit plus de vapeurs blanches, & que la matière charbonneuſe étoit un peu plus sèche ; enfin je me ſuis aperçû que, pendant la vive action de ces ſubſtances, l'acide nitreux ſe diſſipoit d'abord preſque tout en vapeurs, & que l'acide vitriolique reſtoit ſeul.

Pour fondement de mes nouvelles tentatives, j'ai donc augmenté la quantité de l'acide nitreux ; & ſoupçonnant que la trop prompte diſſipation de cet acide pouvoit être un obſtacle à l'inflammation de ces huiles, ou plûtôt à la formation du charbon raréfié, qui eſt, comme on l'a déjà vû dans les articles précédens, une des cauſes immédiates de l'inflammation

l'inflammation des autres huiles, il étoit donc très-naturel, ſuivant toutes ces circonſtances, d'imaginer de ne mêler avec ces huiles & l'acide vitriolique, qu'une portion d'acide nitreux, & d'ajoûter le reſte, ou tout à la fois, ou par portion, lors de la plus violente efferveſcence, afin de ſuppléer par-là à ſa trop prompte diſſipation. Par cette méthode, non ſeulement l'acide nitreux ne ſe diſſipe pas ſi vîte, mais il agit très-puiſſamment ſur l'huile qui eſt déjà dans une violente efferveſcence, lorſqu'on l'y applique, & il produit un charbon raréfié, ſec & embraſé, auquel il ne faut qu'appliquer quelque peu d'acide nitreux pour enflammer l'huile.

Tel eſt le manuel que j'ai mis en uſage pour enflammer ces huiles par expreſſion : le détail que je vais donner ſur l'huile d'olive, eſt le même pour les autres; je prends de l'huile d'olive, de l'acide nitreux nouvellement fait, tel que le troiſième, que j'ai déterminé par le poids, & de l'acide vitriolique concentré, de chacun une demi-once; je mêle d'abord enſemble l'acide nitreux & l'acide vitriolique, & je les verſe ſur l'huile; ces matières ſont un inſtant ſans agir, mais le mouvement s'excite bien-tôt, & elles entrent dans une violente efferveſcence, comme je l'ai déjà obſervé; alors ayant à la main une fiole où il y a une demi-once du même acide nitreux concentré, j'en verſe environ un tiers ſur les matières, ce nouvel acide accélère conſidérablement l'efferveſcence; les vapeurs qui s'élèvent, ſont beaucoup plus conſidérables & plus blanches : un inſtant après, je verſe deſſus l'autre tiers de l'acide nitreux, pour lors le mouvement s'accélère, & l'efferveſcence acquiert une rapidité étonnante; les vapeurs redoublent, & ſont très-blanches : & je verſe le reſte de l'acide nitreux ſur le charbon embraſé, il paroît tout d'un coup ſcintillant, & l'huile s'enflamme. Les eſpaces de temps pour verſer ainſi les portions d'acide nitreux, doivent être momentanés, cependant ſans précipitation.

La flamme de cette huile n'eſt point conſidérable ; elle n'eſt pas telle que celle des autres huiles dont j'ai parlé; ce ſont des jets de flamme qui ſortent par pluſieurs trous d'une

pellicule ou eſpèce de croûte charbonneuſe qui couvre la matière, & cela, parce qu'il reſte pour lors peu d'huile.

Si l'acide nitreux qu'on emploie, eſt nouvellement préparé, & qu'il ſoit un peu plus concentré que le troiſième dont j'ai déterminé le poids, il en faut moins pour ajoûter, lors de l'efferveſcence; j'ai même réuſſi avec deux gros.

Les autres huiles, dans ces expériences, ne préſentent, par rapport à l'inflammation, que quelques légères différences; il n'y a eu, par exemple, que l'huile d'amande douce qui ſe ſoit raréfiée beaucoup plus que celle d'olive, de fène, & de navette; auſſi a-t-elle produit une flamme plus vive, & qui n'étoit point partagée en jets, comme celle des autres huiles. L'huile de fène s'eſt enflammée pluſieurs fois par l'addition ſeulement de deux gros de nouvel acide nitreux.

On peut enflammer ces huiles avec des proportions différentes, un peu plus, un peu moins n'empêche ſouvent pas le ſuccès, il faut cependant éviter le trop peu, je donne ſeulement les proportions qui m'ont le mieux réuſſi : je ne me ſuis point attaché à trouver les proportions les plus petites & les plus exactes, parce que je regarde ces petits détails comme très-inutiles par rapport à l'inflammation de ces huiles.

Il ne me reſte plus qu'à établir quelque corollaire ou règle tirée de ces expériences, pour enflammer toute ſorte d'huile, & à développer les uſages de l'acide vitriolique, & l'étiologie de ces inflammations.

Les expériences du premier article & du ſecond, ſont voir qu'il eſt non ſeulement poſſible d'enflammer l'huile de térébenthine, comme l'a propoſé Borrichius, avec l'acide nitreux ſeul, mais encore toutes les autres huiles eſſentielles, & pluſieurs huiles par expreſſion.

Cette inflammation n'arrive pas toûjours, comme on l'a vû, d'elle-même, elle manque très-ſouvent, parce que ce n'eſt que par un pur haſard que l'acide nitreux eſt appliqué au charbon, lors de l'efferveſcence; & quoique l'agitation des matières ſemble d'abord favoriſer ce contact, il arrive cependant qu'il ne s'embraſe point, parce que le charbon eſt preſque

toûjours humecté par l'huile avant de toucher l'acide nitreux.

En appliquant un peu d'acide nitreux au champignon charbonneux, sec & embrasé, lorsqu'il paroît, je donne le moyen d'enflammer constamment ces huiles.

Toutes les huiles qui, mêlées avec l'acide nitreux concentré, font une violente effervescence, & qui parmi les vapeurs rouges nitreuses en répandent de blanches ou de la fumée, donnent un champignon sec & raréfié; ou si elles ne le donnent pas, ou qu'il soit en trop petite quantité pour pouvoir être allumé, elles en donneront davantage avec un acide nitreux plus concentré.

Généralement le succès de ces inflammations dépend de la grande concentration de l'acide nitreux, aussi ne réussit-il jamais mieux avec quelques huiles, que lorsqu'il est nouvellement fait.

Il y a certaines huiles qui n'exigent pas, pour être enflammées, un acide nitreux très-fort: un médiocrement concentré leur suffit; cependant un plus concentré leur convient encore mieux, puisqu'il les enflamme subitement.

Quelques huiles demandent un acide nitreux peu vif, parce que celui qui est très-concentré, agit sur elles avec une telle rapidité qu'elles se dissipent subitement, & par-là elles échappent à son action.

Lorsque l'acide nitreux qu'on emploie, n'est pas assez actif pour exciter l'inflammation, n'y ayant pas assez de charbon, & qu'on ne veut pas se servir d'un acide nitreux plus concentré, il faut se servir du concours de l'acide vitriolique concentré, & l'huile pour lors sera enflammée; parce que l'acide vitriolique concentré se charge du phlegme de l'acide nitreux, il le concentre, & le met par conséquent en état d'agir avec beaucoup plus de force sur les huiles, & de former le charbon.

Si les huiles qu'on traite avec l'acide nitreux & l'acide vitriolique les plus concentrés, même en augmentant du double la quantité de l'acide nitreux, ne donnent pas abondamment des vapeurs blanches, & par conséquent un charbon

qui ne ſoit pas aſſez ſec pour pouvoir être embraſé, il ne faut leur appliquer l'acide nitreux que par portions, par-là on remédie à ſa trop prompte diſſipation, & le charbon raréfié, ſec & embraſé, eſt promptement formé.

On eſt ſans doute ſurpris de m'entendre dire que l'acide vitriolique n'agit point ſur les huiles, & qu'il ne contribue en rien par lui-même à leur inflammation, mais ſeulement qu'autant qu'il enlève à l'acide nitreux ſa partie phlegmatique; c'eſt cependant une vérité fondée ſur l'expérience, ſur des obſervations mêmes de l'inflammation des huiles, ſur les actions différentes de ces deux acides ſur les huiles, & ſur les propriétés & la nature différente de ces mêmes acides : telles en ſont les preuves.

On ſait en Chymie que l'acide vitriolique concentré ou déphlegmé, eſt ſi avide de l'eau qu'il l'attire même de l'air lorſqu'il y eſt expoſé, & que mêlé avec de l'eau, il s'unit à elle avec une telle rapidité, que le feu qui eſt répandu entre les parties de ces deux liqueurs, eſt tellement mû & agité, qu'il produit de la chaleur : ce qui fait voir que le frottement a également lieu dans les liquides, comme dans les ſolides, pour produire la chaleur. La même choſe arrive quand on mêle enſemble l'acide nitreux & l'acide vitriolique concentré, ils s'échauffent ; mais on pourra m'objecter que ce peut être l'acide nitreux qui enlève le phlegme à l'acide vitriolique? il n'en eſt pas ainſi, l'acide vitriolique concentré, celui que j'ai employé dans ces inflammations, comparé par le pèſe-liqueurs avec l'acide nitreux le plus concentré, je veux dire le 3[e] dont j'ai déterminé le poids, pèſe beaucoup plus que lui, puiſque ſon poids eſt de 2 onces 2 ſcrupules; il pèſe par conſéquent une demi-once plus que l'acide nitreux le plus concentré: il eſt donc moins phlegmatique que l'acide nitreux; c'eſt donc lui qui enlève le phlegme de l'autre; car cela eſt même ſi certain, que l'acide vitriolique concentré s'échauffe d'autant plus, que l'acide nitreux qu'on lui mêle, eſt plus phlegmatique.

Dans quel cas a-t-on beſoin de l'acide vitriolique, pour

enflammer les huiles eſſentielles & les huiles par expreſſion, telles que celles du deuxième article? C'eſt lorſque l'acide nitreux qu'on a employé n'eſt pas aſſez concentré pour agir vivement ſur ces huiles, & produire un mouvement rapide: l'acide vitriolique ne ſert donc, qu'autant qu'il enlève à l'acide nitreux ſon eau, qu'il le déphlegme. Cette vérité n'eſt-elle pas entièrement démontrée, puiſque ces mêmes huiles ont été enflammées par l'acide nitreux ſeul, mais très-concentré, je veux dire, par le troiſième, dont j'ai déterminé le poids?

L'état différent de la matière charbonneuſe dans laquelle chacun de ces acides réduit les huiles, fournit encore de nouvelles preuves. L'acide vitriolique réduit bien les huiles en une eſpèce de charbon, mais dont les parties ſont ſans liaiſon, ſe déſuniſſant facilement entre les doigts, & toûjours humectées d'une portion d'huile épaiſſie, & d'une portion d'acide vitriolique. Tel a été l'état du charbon des huiles du dernier article, en les traitant avec l'acide nitreux & l'acide vitriolique, comme je l'ai déjà décrit; ce charbon n'a pas la poroſité ni la ſéchereſſe propres pour être embraſé. Au contraire, l'acide nitreux, comme on l'a vû par toutes les expériences que j'ai détaillées, produit avec toutes les huiles un charbon raréfié ſpongieux, ſec & embraſé.

Quoique je n'aie pas enflammé ces dernières huiles avec l'acide nitreux ſeul, il n'en eſt pas moins certain, ſuivant les obſervations & les réflexions précédentes, que l'acide vitriolique n'a d'autre uſage que de déphlegmer l'acide nitreux. Mais afin d'ôter juſqu'au moindre doute, on n'a qu'à ſe rappeler que l'acide nitreux eſt le ſeul des acides, capable de produire la flamme, ou plûtôt d'être enflammé lui-même, & cela ſingulièrement par rapport au principe inflammable qui eſt de l'eſſence de ſa mixtion, & qui n'eſt nullement dans l'acide vitriolique; auſſi les expériences dans leſquelles on a voulu tenter d'enflammer les huiles par l'acide vitriolique ſeul, ont été ſans ſuccès; mais quand on y a joint l'acide nitreux ou le nitre même, ou le ſoufre, on a réuſſi.

C'eſt ce dont il eſt facile de ſe convaincre, ſi l'on jette les

yeux ſur les expériences de M. Rouvière, Apothicaire de Paris, dans les réflexions qu'il a publiées ſur la fermentation & la nature du feu : il enflamme la poudre à canon avec l'huile glaciale de vitriol : il l'a enflammée également avec un autre acide vitriolique qui n'étoit pas auſſi concentré ; mais il y a ajoûté la liqueur fumante de Boyle, afin d'exciter une violente effervefcence & un plus grand mouvement ; il a même réuſſi à enflammer le camphre & l'eſprit de vin, mais par le concours de la poudre à canon.

On voit ſans doute combien il eſt facile, en ſe ſervant de l'étiologie de l'inflammation du nitre de Stahl, des uſages de l'acide vitriolique que j'ai découverts, des phénomènes de l'inflammation des huiles, & de l'action de l'acide vitriolique ſur le nitre, de développer l'étiologie des expériences ingénieuſes de cet Artiſte*, né pour les travaux chymiques.

Il ſeroit à ſouhaiter que j'euſſe pû enflammer ces dernières huiles par l'acide nitreux ſeul, cela eût ajoûté de nouvelles preuves ; mais il eſt très-difficile, pour ne pas dire preſque impoſſible, de pouvoir concentrer l'acide nitreux beaucoup plus que le 3ᵉ acide dont j'ai déterminé le poids ; on va bien un peu au delà, mais quand on veut pouſſer cette concentration plus loin, les difficultés ſe multiplient, l'expanſibilité de cet acide fait qu'il eſt preſque impoſſible de le retenir : on en peut juger, puiſque, pour en avoir un qui fût peu plus concentré que le 3ᵉ, il a fallu preſque trois jours entiers pour le diſtiller, encore en ai-je eu très-peu.

J'ai cependant fait à ce ſujet, un nombre de tentatives qui n'ont pas été infructueuſes, puiſque j'ai découvert des *erreurs* au ſujet de l'acide nitreux, & que j'ai trouvé *des choſes ſingulières,* & même une *nouvelle méthode de concentrer* cet acide ; mais comme ces détails qui regardent particulièrement l'acide nitreux, m'écarteroient trop de l'objet de ce Mémoire, je réſerve à les donner lorſque je préſenterai à l'Académie mes travaux ſur cet acide.

* Réflexions ſur la fermentation & ſur la nature du feu, fondées ſur des expériences nouvelles. *Paris, 1708.*

On voit facilement en quoi mes inflammations diffèrent de celles qui ont été faites avant moi ; ces dernières ſe font ſi rapidement, parce que l'acide qu'on a employé a été très-concentré, que les temps de la formation du charbon, de l'inflammation de l'acide nitreux & de celle de l'huile, ne peuvent nullement être diſtingués. Dans mes expériences j'emploie ſouvent l'acide nitreux le plus foible qu'il eſt poſſible, ſuivant la nature de chaque huile, afin de retarder l'effervеſcence; par ce moyen, je rends viſible toutes les circonſtances de ces inflammations.

Voici encore une obſervation qui regarde l'inflammation de toutes les huiles, ſur-tout celles du premier & du ſecond article: plus la quantité des matières eſt grande, plus l'effet eſt ſûr; ſi on fait ces mélanges à la quantité de pluſieurs onces, c'eſt le moyen de réuſſir à les enflammer d'elles-mêmes le plus ſouvent qu'il eſt poſſible, & ſans addition de nouvel acide, ſi l'acide eſt très-bien concentré.

L'étiologie de l'inflammation des huiles par l'acide nitreux, eſt entièrement conforme à celle que Stahl a donnée ſur l'inflammation du nitre par les charbons; ou plûtôt l'inflammation des huiles confirme entièrement la doctrine de Stahl.

L'acide nitreux libre, dégagé de toute union, n'a pas une action auſſi vive avec les matières combuſtibles, que lorſqu'il eſt uni à quelque corps qui lui donne des entraves, comme dans le nitre, où il eſt uni à un alkali fixe, de-là la différence de la vivacité de ſes effets.

Le nitre ne s'enflamme aucunement avec les huiles expoſées au feu avec lui, elles brûlent ſans l'enflammer, mais lorſqu'elles ſont conſumées & qu'il ne reſte plus que leur charbon embraſé, alors ce charbon allume le nitre & l'enflamme; ainſi ce n'eſt pas l'huile qui enflamme le nitre, c'eſt le charbon de l'huile.

En appliquant un peu d'acide nitreux au charbon raréfié & embraſé des huiles, auſſi-tôt cet acide s'allume, & dans l'inſtant même il enflamme les huiles qui ſont pour lors d'autant plus ſuſceptibles d'inflammation, qu'elles ſont dans

une expenſion & une chaleur très-conſidérables, cauſées par la violence de l'effervefcence & la rapidité du mouvement.

Si on veut ſe former une idée exacte de l'uſage de ce charbon, il faut le conſidérer comme une eſpèce de mèche embraſée qui procure l'inflammation de l'acide nitreux, & l'acide nitreux à ſon tour enflamme l'huile; cela eſt même ſi certain que, lorſqu'on verſe de l'acide nitreux ſur le charbon raréfié & embraſé, on le voit auſſi-tôt ſcintillant, & dans l'inſtant même l'huile eſt enflammée.

En enflammant ainſi preſque toutes les huiles par le moyen de l'acide nitreux & de l'acide vitriolique, je réſous la plus grande partie du problème de Glauber. Il eſt facile à un artiſte ingénieux, d'imaginer des vaiſſeaux & des eſpèces de grenades qui puiſſent contenir ces feux liquides, pour me ſervir des expreſſions de Glauber, & de les mettre en uſage dans la guerre. Mais quel fruit, quel avantage en reviendroit-il à la patrie? la Chymie a fourni à l'art militaire la poudre, cela ne ſuffit-il pas? Je crois qu'il eſt de la ſageſſe des artiſtes de taire ces ſortes de choſes, d'autant plus qu'il y a peu de vérité étiologique à gagner : il ne faut pas non plus s'imaginer, comme l'a cru Glauber, qu'on puiſſe long-temps les cacher, l'exemple de la poudre à canon eſt convaincant; tout devenant égal dans les combats, il n'y a plus d'avantage, c'eſt ſeulement un moyen de plus pour détruire les hommes.

Proſperitas Germaniæ. Pars VI.

OBSERVATION

OCCULTATION DE REGULUS PAR LA LUNE.

Par M. LE MONNIER le Fils.

LE 23 Mars 1747, au soir, à $8^h\ 36'\ 45''$ de temps vrai, immersion sous le disque obscur. *Regulus* étoit alors plus bas de $0^d\ 22'\ 25''$ ou $30''$, que le bord supérieur de la Lune, ce qui détermine le point du limbe.

A l'égard de l'émersion, comme j'étois attentif au passage de la Lune par le méridien, j'ai aperçû tout d'un coup *Regulus* qui sortoit du disque éclairé : & comme il étoit alors $9^h\ 44'\ 10''$, je conjecture que l'émersion s'est faite assez juste, à $9^h\ 44'\ 00''$.

J'ai comparé ensuite *Regulus* au bord de la Lune, en observant leurs passages par différens filets verticaux de la lunette du quart-de-cercle mural, & du mobile; & j'ai mesuré aussi leur différence de hauteur. A $9^h\ 43'\ 42''\frac{1}{2}$ le 1er bord de la Lune a dû précéder *Regulus* au méridien, de $0^h\ 00'\ 35''$. A $9^h\ 45'\ 22''$, le 1er bord de la Lune passoit $0^h\ 00'\ 32''\frac{1}{2}$ avant *Regulus,* qui étoit plus bas alors de $1'\ 25''$ que le bord supérieur. A $9^h\ 53'\ 48''$, différence $0^h\ 00'\ 17''\frac{1}{2}$, & *Regulus* à même hauteur que le bord supérieur. Le diamètre apparent de la Lune étoit alors $31'\ 52''$, qu'il faudra corriger par la différence des réfractions, ce qui donne immédiatement le rapport des parallaxes, comme j'ai coûtume de le pratiquer ordinairement.

A Toulouse, à $8^h\ 32'\ 07''$, immersion observée par M. Garipui.

OBSERVATION
DE
L'OCCULTATION DE REGULUS PAR LA LUNE,
Du 23 Mars 1747.

Par M. MARALDI.

LE 23 Mars 1747, à 8h 36′ 47″, *Regulus* est caché par la Lune.
9 44 23, *Regulus* reparoît.

J'ai fait cette observation avec une lunette de 16 pieds, le Ciel étoit serein; & pendant que j'étois attentif à l'émersion, M. Cassini observa le passage de la Lune par le méridien.

Le 23 Mars 1747, à 9h 43′ 43″, le bord précédent de la Lune au méridien.
9 45 45, la dernière partie éclairée de la Lune au méridien.

La hauteur apparente du bord éclairé, a été de 54d 23′ 0″
Et la hauteur du bord qui manquoit, étoit de 53 51 20

L'observation de cette occultation de *Regulus* par la Lune, a été faite à Bayeux par M. l'Abbé Outhier, & à Middelbourg par M. Munck, qui l'ont communiquée à M. Cassini.

A Bayeux.

Le 23 Mars 1747, à 8h 19′ 42″, immersion de *Regulus*.
9 28 20, émersion.

A Middelbourg.

Le 23 Mars 1747, à 8h 45′ 41″, immersion de *Regulus*.
9 45 43, émersion.

DIVERSES EXPÉRIENCES SUR LA CHAUX.

Par M. DU HAMEL.

2 Août 1747.

DÈS l'année 1733, je m'étois proposé de faire un travail suivi sur la Chaux: dans cette vûe, je voulois l'examiner pendant sa calcination, dans le temps où la chaux vive se chargeant de l'humidité de l'air, fuse d'elle-même, & se réduit en poussière; & observer toutes les circonstances qui accompagnent son effervescence avec l'eau lorsqu'on l'éteint dans ce fluide, enfin ce qui résulteroit de sa combinaison avec les différens acides, avec les sels alkalis, & avec différentes autres matières.

D'autres travaux m'ont obligé d'interrompre mes recherches sur la chaux, qui avoient été commencées avec assez d'ardeur, & je ne trouve dans mes registres d'expériences, qu'une petite partie du grand nombre de matériaux qui étoient nécessaires pour remplir l'objet que je m'étois proposé.

Je comptois toûjours avoir le temps de reprendre mes recherches sur la chaux, & les expériences qui étoient sur mes registres attendoient que j'eusse le temps de les perfectionner pour, conjointement avec celles que je méditois de faire, donner sur cette matière quelque chose de complet; mais les circonstances m'invitent à en agir autrement.

Les travaux que M^rs^ Malouin & Macquer ont faits sur la chaux, m'ayant engagé à rapporter verbalement à l'Académie la plûpart de mes expériences, quelques-unes ont été trouvées assez intéressantes par plusieurs Académiciens qui m'ont conseillé de les donner telles qu'elles sont. Je me rends à leur avis, & ce que je présente n'est qu'une copie de mon journal d'expériences avec seulement de très-légers changemens dans l'ordre des matières.

Si en quelque point je ne me trouvois pas d'accord avec Mrs Malouin & Macquer, je les prie de me le faire remarquer, & j'en tiendrai note pour répéter ces expériences avec de nouvelles précautions; car comme il y a long-temps que ce travail eſt fait, pluſieurs circonſtances des opérations ſont ſorties de ma mémoire, & aſſurément mon but n'eſt point de faire naître des doutes ſur le travail de mes confrères.

Chaux dans ſa calcination.

J'avois emporté de Paris un morceau du marbre blanc qui avoit ſervi à faire les chevaux que M. Couſtou a placés à Marly. Ce marbre étoit fort dur, il n'étoit pas d'un blanc parfait, & il avoit un grain de grès.

Le 2 Octobre 1744, ce morceau qui peſoit 26 livres 8 onces, fut placé dans l'endroit le plus échauffé du four à chaux de Courcelles, d'où nous tirons toute la chaux que nous employons pour nos bâtimens.

En ſortant du four, ce morceau ne peſoit plus que 17 livres; ainſi par la cuiſſon il avoit perdu 9 livres 8 onces de ſon poids.

Il faut remarquer qu'à l'extérieur, cette pierre de chaux étoit d'une blancheur parfaite, intérieurement le blanc n'étoit pas ſi pur, & au centre du morceau il y avoit la groſſeur d'un œuf de poule d'inde qui n'étoit pas converti en chaux, mais qui ſe briſoit comme du grès tendre.

Ce marbre n'étoit donc pas parfaitement calciné, & comme il avoit été placé dans l'endroit du four où le feu avoit le plus d'action, & de plus comme les pierres du pays qui rempliſſoient le four, & qui étoient moins bien placées, étoient parfaitement calcinées, il eſt clair que ce marbre étoit plus dur à calciner que les pierres à chaux de Courcelles.

J'avois prié, l'hiver de 1744, M. Ribart Ingénieur des ponts & chauſſées, de faire exécuter quelques expériences dans le goût de celles que je viens de rapporter.

En 1745 il fit tailler des cubes de pierre à chaux, & il les fit mettre dans un four, mais elles ſe briſèrent à la cuiſſon,

ce qui priva cette expérience de l'exactitude néceſſaire : un accident à peu-près pareil, m'empêche de faire uſage d'une expérience que j'ai faite au four de Courcelles, quoique ſes réſultats ne s'écartent pas beaucoup de l'expérience que je vais rapporter.

Le 15 Septembre 1746, par un temps calme & doux, qui eſt regardé comme favorable pour la cuiſſon des pierres, M. Ribart ſe tranſporta près Senlis aux fours des ſieurs Détrées, qui ont la réputation de faire la meilleure chaux, & qui en envoient à Paris par terre.

Parmi les pierres qui étoient deſtinées à remplir le four, il en fit choiſir trois, qu'il fit marquer au ciſeau, des chiffres 1, 2, 3 ; il en deſſina les contours avec le plus de préciſion qu'il put, il les meſura & les fit peſer exactement.

On plaça les trois pierres dans l'endroit où l'action du feu devoit être la plus vive, & le four étant rempli, on alluma le feu.

Avant que d'aller plus loin, il eſt bon de ſavoir que les pierres dont on fait cette chaux, ſe tirent d'une carrière peu profonde, & qu'elles forment des moëllons plats, enlités, fort durs, poreux, chargés de coquilles, & qui ſont d'un blanc griſeâtre.

Le jour qu'on devoit tirer la chaux, M. Ribart ſe rendit au four, & vit tirer en ſa préſence les trois pierres qui étoient bien cuites, ſaines & ſans fractures, ayant reſté expoſées au feu environ trente heures.

Au ſortir, il peſa de nouveau ces pierres, & enſuite les mit dans une chambre ſur une table, chacune à part, pour les laiſſer ſe charger de l'humidité de l'air, juſqu'à ce qu'elles fuſſent réduites en pouſſière.

Le 24 Novembre, ce qui fait à peu près $2\frac{1}{2}$ mois après la calcination, voyant qu'elles étoient réduites en pouſſière, il les peſa pour la troiſième fois. On voit d'un coup d'œil dans la table ſuivante, toutes les obſervations que M. Ribart a faites ſur ces pierres.

NUMÉROS.	1.	2.	3.
Dimenſions de chaque pierre, & ſa ſolidité en pieds cubes.	Longueur 7. Largeur... 7. } 343. Hauteur... 7.	Long. 12. 0. Larg.. 7. 0. } 294. Haut.. 3. 6.	Long....... 8. Larg........ 6. } 288. Haut........ 6.
Peſanteur de chaque pierre avant que d'être miſe au four.	onces 643.	492.	394.
Peſanteur de chaque pierre devenue chaux, & peſée au ſortir du four.	onces 354.	276.	227.
Peſanteur des mêmes pierres en pouſſière.	onc. 481. gros 6.	378.	320.
Une livre de pierre de 16 onces, diminuant proportionnellement à ces pierres, perd	onc. 8. gros 7. den. 1. grains 9.	8. 4. 1. 15.	9. 1. 2. 5.
Ce qui réduit cette même livre à	7. 0. 1. 15.	7. 3. 1. 9.	6. 6. 0. 19.
Laiſſée à l'air après la cuiſſon, elle reprend du poids perdu.	3. 1. 2. 9.	3. 2. 1. 13.	3. 4. 2. 22.
Et par ce moyen, elle revient à	10. 2. 1. 0.	10. 5. 2. 22.	10. 3. 0. 17.

Si l'on prend des moyennes proportionnelles entre les diminutions & les augmentations marquées ſur cette table, on verra que la pierre diminue au four, de 8 onces 5 gros

2 deniers 4 grains, & qu'en se réduisant en poudre, elle reprend du poids qu'elle avoit perdu par la calcination, 3 onces 3 gros 6 grains, ce qui fait $\frac{65}{171}$.

J'ai mis sur un papier gris dans mon laboratoire, 6 onces 3 gros de chaux vive : je l'ai repesée au bout de deux ans, & elle pesoit 9 onces 4 gros ; elle avoit donc attiré 3 onces 1 gros d'humidité : il est vrai qu'il s'étoit attaché dessus un peu de poussière, mais elle ne peut pas produire une erreur considérable.

Le marbre étant comparé avec la pierre de Senlis, auroit dû perdre proportionnellement à cette pierre, 186 onces ; mais comme il est plus compacte & qu'il contient peut-être moins de parties capables d'être enlevées par le feu, il n'a perdu que 152 onces, de sorte qu'il s'en faut 34, qu'il n'ait perdu à proportion autant que la pierre. Si le marbre avoit autant perdu de son poids proportionnellement à la pierre, il auroit diminué au four de près de moitié, au lieu qu'il n'a diminué que d'un peu plus d'un tiers.

La chaux éteinte dans l'eau, peut par une nouvelle calcination, redevenir dans l'état de chaux vive ; elle fait effervescence & s'éteint dans l'eau à peu près comme la chaux que j'ai faite avec la craie ; car il m'a paru que la chaux de craie faisoit effervescence si-tôt qu'on jetoit de l'eau dessus, mais que cette effervescence n'étoit pas si vive que celle de la chaux de pierre dure qui reste un peu de temps dans l'eau sans s'éteindre.

J'ai exposé dans un four à chaux, au milieu des pierres & à la plus grande action du feu, de gros os de bœuf & de cheval ; ils ne se sont pas réduits en chaux, mais ce qu'il y avoit de singulier, c'est qu'ils étoient très-durs. Ils avoient une demi-transparence, & en les frappant avec la lame d'un couteau, ils avoient un son comme celui de la pierre : tout le monde sait que les os qu'on calcine pour les coupelles, n'acquièrent pas cette dureté ; la différence vient-elle de ce que le feu a été assez violent dans le four pour produire une demi-vitrification ? ou le voisinage de la pierre auroit-il

contribué à ce phénomène? ce ſont des choſes qui méritent d'être examinées.

Chaux éteinte par l'eau.

On ſait que quand on verſe de l'eau ſur la chaux vive, peu de temps aprés il s'excite une grande efferveſcence, il s'échappe beaucoup de vapeurs, & la chaux ſe fond dans l'eau avec laquelle elle fait une bouillie plus ou moins épaiſſe, ſuivant la quantité d'eau qu'on a employée. Si on a employé beaucoup d'eau, il ſe forme une eau blanche dont on ſe ſert pour blanchir les murailles, & qu'on appelle le lait de chaux. Si on emploie peu d'eau, la chaux la boit entièrement, elle ſe réduit en pouſſière, & la plûpart des chaux ne ſont pas propres à faire de bons mortiers quand elles ſont en cet état; je dis la plûpart, car il y a des chaux qu'on recouvre de ſable, qu'on aſperge d'un peu d'eau, ayant ſoin de recouvrir d'un nouveau ſable les endroits par où s'échappe la fumée. Au bout de vingt-quatre heures on mêle bien la chaux avec le ſable, & ſur le champ on en fait de très-bon mortier.

Ordinairement on emploie beaucoup d'eau pour éteindre la chaux; mais quand la proportion eſt juſte, on a une ſubſtance graſſe qui reſſemble à de la glaiſe bien corroyée. Si on tient long-temps cette ſubſtance dans un lieu ſec, elle prend la conſiſtance d'une craie; ſi on la tient dans un lieu humide, elle reſte graſſe, & en cet état elle ſe conſerve très-long-temps, étant toûjours propre à faire de fort bon mortier.

On remarque que la bonne chaux qui eſt faite avec des pierres dures, même du marbre, reſte quelque temps ſous l'eau, avant de s'y éteindre, qu'elle boit beaucoup d'eau, qu'en s'éteignant elle produit beaucoup de chaleur & une grande efferveſcence. Je vais rapporter les obſervations que j'ai faites ſur la chaux de marbre, par comparaiſon avec la chaux de Courcelles.

J'ai verſé une pinte d'eau ſur deux livres de chaux de marbre: cette eau a été bûe entièrement, & la chaux eſt reſtée en partie en pouſſière.

La

La chaux étoit encore trop épaiſſe, quand j'ai verſé trois chopines d'eau ſur deux livres de la même chaux.

Quatre livres de chaux avec huit pintes d'eau firent un lait de chaux.

La chaux étoit encore trop claire, quand je verſai huit pintes d'eau ſur ſix livres de chaux ; mais la chaux de marbre me parut bien éteinte, quand j'employois autant de pintes d'eau, que j'avois de livres de chaux à éteindre.

Il n'en étoit pas de même, ſi j'employois de la chaux de Courcelles ; cette chaux ne boit pas tant d'eau.

Il eſt bon de remarquer qu'il n'y a aucun inconvénient à employer beaucoup d'eau pour éteindre la chaux ; & quand j'ai fait les expériences que je viens de rapporter, mon intention étoit de reconnoître ſi la chaux de pierre dure boit plus d'eau que la chaux de pierre tendre, & celle de marbre plus que la chaux de pierre dure.

L'uſage de ceux qui éteignent la chaux dans nos provinces, eſt de verſer d'abord peu d'eau ſur la pierre à chaux ; elle ſe fend, il ſe fait une grande efferveſcence ; alors ils ajoûtent de l'eau ; quand la pierre à chaux eſt fendue, ils ajoûtent beaucoup d'eau, & ils remuent vivement la chaux avec un inſtrument qu'on nomme *un bouloir:* alors ils lèvent la trappe, & laiſſent couler la chaux du petit baſſin où on l'a éteinte, dans le grand où elle doit reſter, ajoûtant de l'eau pour laver le petit baſſin ; peu à peu la partie terreuſe de la chaux ſe ſépare de l'eau ſurabondante en ſe précipitant au fond du grand baſſin ; l'eau ſurabondante s'évapore ou s'imbibe dans la terre, & la chaux reſte dans une conſiſtance graſſe qui convient pour faire de bon mortier.

Ce que je viens de dire regarde uniquement la chaux de pierre ; car la chaux de marbre eſt bien différente.

La chaux de marbre que j'avois éteinte, à la proportion d'une pinte d'eau pour chaque livre de chaux, au lieu de reſter graſſe comme celle dont je viens de parler, en moins de huit jours s'étoit tellement endurcie, qu'on ne pouvoit preſque l'entamer avec la pointe d'un coûteau ; elle étoit

d'une blancheur parfaite, & la ſuperficie étoit brillante preſque comme de la porcelaine.

La même chaux qui avoit été éteinte avec une plus grande quantité d'eau, avoit commencé à ſe durcir & à prendre corps au fond de l'eau ; & l'eau ſurnageante étoit couverte d'une crême criſtalline bien plus épaiſſe & plus brillante que la chaux ordinaire.

Les ſculpteurs & les marbriers font enlever leurs copeaux de marbre comme une matière inutile, c'eſt bien dommage : ſi on en faiſoit de la chaux, les peintres en impreſſion pourroient l'employer pour faire des blancs d'une beauté admirable, & bien plus durables que ceux qu'ils font avec la craie & la colle. Peut-être que ſi les peintres à freſque mettoient de cette chaux avec leurs couleurs, elles ſeroient de plus longue durée. Ce que j'ai fait ſur la chaux de marbre, confirme ce que les auteurs d'Architecture diſent de l'excellence du ſtuc qu'on compoſe avec la chaux de marbre & la poudre de marbre blanc : enfin il paroît par nos expériences que la chaux eſt d'autant meilleure, qu'elle eſt faite avec une pierre plus dure.

De la ténacité de l'eau avec la chaux.

J'éteignis deux livres de la chaux de Courcelles avec deux pintes d'eau, elle étoit un peu trop claire : je laiſſai cette chaux ainſi éteinte dans une terrine de grès plus de dix-huit mois, ſouvent même j'expoſois cette terrine au ſoleil pendant les chaleurs de l'été, ayant eu attention de briſer la maſſe de chaux, pour qu'elle préſentât plus de ſurface à l'air, & qu'elle ſe deſſéchât mieux. Au bout des dix-huit mois, cette chaux ſembloit de la craie ; néanmoins, quoiqu'il reſtât un peu de chaux attachée aux parois de la terrine, elle peſoit encore 3 livres 4 onces ; ainſi elle contenoit encore 1 livre 4 onces de l'eau qu'on avoit employée pour l'éteindre.

Dans la vûe de lui emporter cette humidité, je la mis dans une étuve où elle perdit très-peu de ſon poids, ce qui me détermina à l'expoſer dans le creuſet à l'action d'un grand

ſeu de bois. Après cette calcination, elle ne peſoit plus que 2 livres 14 onces 2 gros; ainſi elle avoit perdu 5 onces 6 gros; mais elle retenoit encore 14 onces 2 gros de l'eau qui avoit ſervi à l'éteindre.

Je mis un morceau de cette chaux ainſi calcinée dans un verre, il y reſta ſans s'éteindre, & ne fit d'autre ébullition que celle que feroit un teſſon de terre cuite au ſortir du four, néanmoins l'eau avoit contracté un peu de l'aſtriction de la chaux.

Il me paroiſſoit étonnant qu'après une auſſi vive calcination, il reſtât encore de l'humidité dans cette chaux. Pour parvenir à l'en priver entièrement par une calcination des plus vives, je pris ſeulement une once de cette chaux calcinée; je la mis dans un creuſet que je plaçai dans un fourneau de fuſion, l'expoſant à un feu très-violent excité par le vent d'un fort ſoufflet. Cette once, par proportion aux deux livres, contenoit 3 gros 38 $\frac{1}{4}$ grains d'humidité. Après cette dernière calcination, elle ne peſoit plus que 4 gros 42 grains, ainſi elle avoit perdu 3 gros 18 grains; & ſuivant ce calcul, chaque once de chaux en cet état contenoit encore 20 grains d'humidité, à moins qu'on ne voulût attribuer ce ſurcroît de poids à la matière du feu qui ſe ſeroit engagée dans cette chaux, comme dans l'antimoine calciné; ce qui n'eſt pas probable: 1.° parce que l'augmentation de poids eſt encore trop conſidérable: 2.° parce qu'il y a toûjours eu de la diminution de poids à chaque calcination: 3.° parce que, quand j'ai peſé les deux livres de chaux avant de les éteindre, elle ſortoit du four où elle avoit été expoſée à la plus grande action du feu, & où elle auroit pû ſe charger abondamment des parties de cet élément.

J'en mis un petit morceau dans un verre avec de l'eau; il y eut efferveſcence, bruit, chaleur; & ſur le champ il ſe réduiſit en une bouillie fort blanche, c'étoit de la chaux vive, aſſez comparable à la chaux de craie, & qui auroit peut-être été encore plus vive, ſi j'avois continué aſſez la calcination, pour diſſiper toute l'eau qui avoit ſervi pour l'éteindre la première fois.

On voit par cette expérience, 1.° que l'eau s'unit bien intimement avec les parties de la chaux: 2.° que la chaux éteinte redevient de la chaux vive quand on a diſſipé toute l'humidité: 3.° que l'adhérence de cette humidité étrangère qu'on joint à la chaux en l'éteignant, eſt du moins auſſi difficile à diſſiper que celle qui eſt naturellement dans la pierre à chaux; car il m'a paru que je n'avois pas beſoin d'un feu plus vif pour faire de la chaux avec les pierres qui n'avoient jamais été calcinées: 4.° il ſemble que l'eau contribue quelquefois à la dureté des corps, quand elle n'eſt qu'en petite quantité; car la chaux éteinte, & ſimplement deſſéchée, a une certaine dureté qu'on peut comparer à celle de la craie; & quand, par une vive calcination, l'on a chaſſé toute l'humidité, elle eſt plus tendre & plus friable: mais pour avoir quelque choſe de plus poſitif ſur cela, je calcinerai de ma chaux de marbre qui a pris d'elle-même, & ſans addition de ſable, une grande dureté, pour voir ſi elle deviendra friable, quand elle aura perdu toute ſon humidité.

Je voulus connoître ſi l'eau qu'on emploie pour faire les mortiers, s'échappe beaucoup plus aiſément que celle qui ſert à éteindre la chaux: pour cela, je pris 6 onces de chaux de Courcelles éteinte & bien deſſéchée à l'air, qui, ſuivant les obſervations précédentes, devoient contenir 2 onces d'humidité. Je détrempai cette chaux avec ſuffiſante quantité d'eau, & j'en fis du mortier avec une livre de ciment bien ſec: je mis ce mortier dans une terrine de grès pour le bien deſſécher dans une étuve, où étant reſté quinze jours, il paroiſſoit fort ſec, néanmoins il peſoit encore 4 onces 3 gros plus que la chaux & le ciment que j'avois employés. Ainſi en comptant les 2 onces d'eau que la chaux contenoit, le mortier, quoique ſec en apparence, contenoit 6 onces 3 gros d'humidité.

J'expoſai ce mortier à un bon feu de calcination, & il revint promptement au poids de la chaux & du ciment qui le compoſoient, n'ayant conſervé que les deux onces d'humidité qui étoient dans la chaux; mais ce mortier n'avoit

plus de consistance; il s'égrainoit dans les doigts avec assez de facilité.

Sur l'eau de chaux examinée seule & sans addition.

Au mois de Septembre 1734, je mis quelques livres de chaux dans une terrine de grès, je versai dessus beaucoup d'eau bouillante; il se forma à la superficie de l'eau qui surnageoit la chaux, une crême cristalline; je l'enlevois tous les jours avec un tesson de verre mince; quand l'eau qui surnageoit la chaux étoit en bonne partie évaporée, j'y en ajoûtois d'autre toute bouillante, & pendant plus de deux mois la même chaux continua à me fournir de cette crême; mais j'oubliai de faire du mortier avec cette chaux ainsi lavée, pour m'assûrer s'il est vrai, comme on le dit, qu'elle ne prend point corps avec le sable.

Je fis de l'eau de chaux avec de l'eau distillée, je la filtrai & j'en évaporai 8 livres dans un matras, à une douce chaleur; je n'obtins que des feuillets séléniteux, quelques grains qui paroissoient de même nature, un peu de terre, avec un peu d'une eau rousse qui avoit de la saveur.

J'évaporai dans le même temps, & aussi à feu lent, 24 livres de la même eau dans une cloche de jardinier qui me servoit de capsule; j'eus beaucoup de feuillets, & la liqueur prit une couleur un peu safranée : je la filtrai pour séparer les feuillets; & ayant continué l'évaporation, il resta au fond de la capsule, plein une coquille de noix, d'une eau jaune, grasse, & qui avoit de la saveur.

Cette eau fermenta avec l'huile de vitriol, il s'échappa quelques vapeurs, qui, à l'odeur, me parurent être de l'esprit de sel, & la liqueur se troubla.

L'huile de tartre versée sur cette eau précipita un peu de terre.

Enfin cette eau précipita en blanc la solution de mercure.

Je crois que c'est cette eau, qui, évaporée à siccité, donne le sel de chaux de M. du Fay; mais il n'est pas probable qu'une aussi petite quantité de sel donne à la chaux les propriétés qui

la rendent si approchante des sels alkalis. C'est néanmoins ce dont il est question, quand on parle du sel de la chaux.

Les pierres qui contiennent des coquilles, fournissent de fort bonne chaux. Ces pierres doivent contenir du sel volatil; & je m'en suis bien aperçû, quand j'ai fait polir de ces sortes de pierres, qui étoient presque dures comme du marbre; car le volatil urineux portoit à l'odorat d'une façon très-sensible. Ce sel doit disparoître, en grande partie, dans la calcination.

Les coquilles qui composent en partie les pierres à chaux, sont souvent des coquilles de mer, & alors il doit rester un peu de sel marin dans les pierres. Le feu n'aura pas beaucoup d'action sur ce sel, il en doit donc rester dans quelques chaux, pendant qu'il n'y en aura peut-être point dans d'autres.

L'acide vitriolique se manifeste dans tous les fossiles, la calcination ne les dissipera pas entièrement; il doit donc s'en trouver dans toutes les chaux, mais en plus grande quantité dans celles qui seront faites avec des pierres jaunâtres, ou teintes de rouge, qu'on peut considérer comme chargées d'ochre ou de quelque minéral.

Enfin le nitre, qui se trouve si abondamment à la superficie de la terre, peut bien pénétrer les pierres à chaux : il est vrai que ce sel sera décomposé par la calcination, mais sa base pourra fournir quelques vestiges de sel alkali, lorsqu'on aura évaporé une grande quantité d'eau de chaux.

On voit par ce que je viens de dire, qu'un de ces sels peut se trouver dans une chaux, un autre dans une autre chaux, mais qu'ils ne sont point l'essence de la chaux. Néanmoins on a obligation à ceux qui ont eu la sagacité de nous démontrer la présence des acides minéraux dans les chaux qu'ils ont examinées.

Chaux combinée avec l'esprit de vin.

Le mois de Septembre 1733, je mis dans un verre de l'esprit de vin avec de l'eau de chaux : il s'excita une vive effervescence avec beaucoup de chaleur; mais on sait que

l'eſprit de vin bien rectifié s'échauffe avec l'eau ſimple.

Je tins ce verre dans une étuve pendant dix à vingt jours, ayant ſoin de mettre dans le verre de l'eſprit de vin & de l'eau de chaux, à meſure que le mélange s'évaporoit : il ſe forma à la ſuperficie de la liqueur une crême comme ſéléniteuſe, mais qui paroiſſoit fort graſſe; elle ſe fondoit en partie ſur la langue, & la piquoit vivement.

Pendant l'évaporation, l'odeur de la liqueur étoit celle de l'eſprit de vin ; mais après l'évaporation, il reſta dans le verre une odeur aromatique fort ſemblable à celle de la vanille.

On ſait que la crême criſtalline qui ſe forme ſur l'eau de chaux, fond difficilement dans l'eau, & qu'elle eſt preſque inſipide. La matière graſſe l'a rendu plus diſſoluble, & lui a donné beaucoup de ſaveur.

Chaux mêlée avec l'acide vitriolique.

Dans le mois de Septembre 1733, je mis dans un verre de l'huile de vitriol bien concentrée, je verſai deſſus de l'eau de chaux, je tins pendant huit à dix jours le verre dans une étuve; & à meſure que la liqueur s'évaporoit, j'ajoûtois de l'eau de chaux.

Quand je verſai pour la première fois l'eau de chaux ſur l'huile de vitriol, je ne remarquai pas plus de chaleur ni d'effervеſcence, que ſi j'euſſe verſé de l'eau pure ſur une huile de vitriol bien concentrée ; & la limpidité de l'eau de chaux qui avoit été bien filtrée, fut encore augmentée par l'addition de l'acide vitriolique

La partie du verre qui étoit au deſſus de la liqueur, s'obſcurcit par une pouſſière noire & très-fine, qui reſſembloit à une ſuie fort légère.

J'aperçûs au fond du verre & dans la liqueur, des paillettes & des feuillets ſéléniteux.

Je retirai le verre de l'étuve, & je le laiſſai en expérience pendant neuf mois : après ce temps il y avoit au fond du verre une maſſe criſtalline & ſéléniteuſe.

Je mis dans un autre verre de la chaux qui s'étoit réduite

en poudre à l'air, je versai dessus de l'huile de vitriol, il s'excita une violente effervescence avec chaleur, & il s'éleva beaucoup de vapeurs qui me parurent avoir une légère odeur d'esprit de sel; néanmoins la chaux ne parut pas dissoûte par l'huile de vitriol: je crois que cet acide étoit trop concentré, & que la cristallisation se faisoit dans le même temps que la dissolution; car on sait, & M. Borelli le remarque, dans l'Histoire de l'Académie, *année 1687, page 28,* que l'huile de vitriol dissout mieux le marbre quand elle est affoiblie avec de l'eau, que quand elle est concentrée.

Je laissai ce verre en expérience pendant neuf mois. L'huile de vitriol attirant l'humidité de l'air, augmenta beaucoup de volume, au point que le verre, qui n'étoit presque qu'à moitié plein, se remplit entièrement: l'acide s'étant affoibli, parut mieux agir sur la chaux, qui prit un œil cristallin: je lavai à plusieurs fois la masse cristalline, d'abord avec de l'eau froide, ensuite avec de l'eau chaude, & j'eus des cristaux séléniteux bien formés; l'intérieur du verre parut enfumé comme dans l'expérience précédente.

Je répétai cette expérience avec de la chaux de coquilles d'huîtres *; tout réussit de même, excepté que les cristaux séléniteux étoient plus blancs, & qu'il n'y avoit point de poussière noire dans l'intérieur de la capsule.

Il est singulier qu'une chaux animale paroisse moins chargée de matière grasse qu'une chaux minérale; néanmoins le même phénomène se présentera dans toutes les expériences que je rapporterai dans la suite. Se seroit-il formé dans les coquilles d'huîtres un sel ammoniac qui auroit rendu la matière grasse plus aisée à enlever?

Comme j'avois remarqué qu'il s'étoit échappé des vapeurs blanches en versant l'huile de vitriol sur la chaux, je me proposai de ramasser ces vapeurs, pour m'assûrer si elles contenoient de l'esprit de sel; car l'odeur des vapeurs me le faisoit soupçonner.

J'adaptai un chapiteau de verre garni d'un récipient sur

* Avec la chaux d'huîtres, M. Malouin a trouvé du sel de Glauber.

une

une petite cucurbite, de façon que le chapiteau joignoit assez exactement la cucurbite, sans qu'on fût obligé de les luter.

Je mis de la chaux dans la cucurbite, & si-tôt que je versois de l'huile de vitriol dessus, je remettois promptement le chapiteau; ce que je faisois toutes les fois que je répétois les projections : de plus, la cucurbite étoit placée sur un bain de sable médiocrement chaud.

Pendant l'effervescence, la cucurbite, le chapiteau & le récipient se remplissoient de vapeurs blanches qui se condensoient dans le récipient; mais ce n'étoit qu'un phlegme à peine acidule au goût, qui néanmoins rougissoit un peu le sirop violat. Ce phlegme entraînoit avec lui une terre blanche & insipide qui s'attachoit à l'intérieur des vaisseaux. Cet acidule étoit-il vitriolique ou marin? c'est ce que je n'ose décider; j'incline seulement à le croire marin.

Je luttai la cucurbite à son chapiteau, j'augmentai la chaleur du bain de sable, & il passa dans le récipient un acide de vitriol très-foible.

Je laissai cette cucurbite en expérience pendant neuf mois sans la déluter; il ne parut aucun changement : j'ôtai le chapiteau, j'ajoûtai un peu d'eau, & il se forma une belle sélénite.

M. Charas (*anciens Mémoires de l'Académie, tome II, page 255*) admet un sel volatil & caustique dans la chaux; il prétend qu'on fait un sel concret en versant des acides sur l'eau de chaux : seroit-ce la sélénite dont nous venons de parler? Il ajoûte qu'avec de la craie & de l'esprit de soufre on fait de l'alun; ce qui ne s'accorde pas avec les expériences suivantes.

L'huile de vitriol tenue long-temps sur différens stalactites, sur la castine, sur la craie, & sur différentes espèces de terre, a formé des sels insipides, bien cristallisés, difficiles à fondre dans l'eau, en un mot, des sels pierreux, mais qui m'ont paru différens les uns des autres, puisqu'il y en a qui se calcinent aisément, comme du gip, & d'autres qui résistent à un feu violent : les uns sont plus solubles dans l'eau que les autres; les uns font des cristaux plats, & les autres prismatiques. L'encre

s'étant effacée de dessus les paquets qui contenoient ces sélénites, je n'ai pû reconnoître avec quelle terre elles étoient formées : mais cette matière mérite bien d'être examinée de nouveau ; elle pourra jeter quelque jour sur la formation des pierres.

Chaux mêlée avec l'acide nitreux.

Dans le mois de Septembre 1733 je mis dans un verre de l'esprit de nitre, je versai dessus de l'eau de chaux ; la liqueur resta très-claire : je la mis dans l'étuve ; il ne s'y forma point de cristaux, ni de feuillets, ni de précipité, quoique j'eusse ajoûté plusieurs fois de l'eau de chaux pour réparer ce qui s'évaporoit. On n'apercevoit à l'odeur & au goût que l'esprit de nitre.

Je tirai ce verre de l'étuve, & je le laissai en expérience pendant neuf mois ; il n'y eut pas la moindre apparence de cristaux, mais une espèce de gomme ou de gelée claire un peu jaune qui flottoit dans une espèce de cerum : elle ressembloit fort à celle que j'ai obtenue en mettant des fruits dans de l'eau forte.

Je mis dans une capsule de verre un peu de chaux éteinte à l'air, je versai dessus peu à peu de l'esprit de nitre ; ce qui produisit une grande effervescence, beaucoup de chaleur, quantité de vapeurs blanches, & une odeur pénétrante qui ne paroissoit être que celle de l'esprit de nitre. Il est vrai qu'elle pouvoit être rendue plus pénétrante par l'esprit de sel, s'il y en avoit un peu dans la chaux.

Toute la chaux fut dissoute, & l'esprit de nitre resta aussi transparent que lorsqu'il étoit seul. Je remarquerai en passant que cette dissolution est bien différente de celle qui se fait avec l'huile de vitriol. Avec l'acide vitriolique, il se fait sur le champ une cristallisation qui feroit penser que la chaux n'est pas dissoluble par cet acide : avec l'acide nitreux, toute la chaux disparoît, & la liqueur reste claire.

Je mis cette dissolution de chaux par l'esprit de nitre dans l'étuve, jusqu'à ce qu'une bonne partie fût évaporée ; il

reſta une réſidence gommeuſe, au milieu de laquelle on apercevoit des criſtaux fort confus & aſſez ſemblables à de l'huile figée.

J'inclinai la capſule pour décanter ce qui étoit de plus liquide; mais comme tout couloit enſemble, je verſai de l'eau deſſus, eſpérant que la matière gélatineuſe ſe diſſoudroit avant les criſtaux que je pourrois alors examiner à part; mais tout fondit en même temps : ce qui me détermina à laiſſer cette ſolution s'évaporer de nouveau par la ſeule chaleur de l'air, eſpérant qu'il paroîtroit des criſtaux mieux formés. Au bout de neuf mois, je ne trouvai encore que le caillet ou la matière gélatineuſe, qui nageoit dans une eſpèce de cerum avec quelques feuillets ſéléniteux très-déliés. J'avois intention de varier les proportions de la chaux avec l'acide; mais n'ayant pas exécuté ces expériences, je paſſe à l'examen que j'ai fait de la matière gélatineuſe, me contentant auparavant d'avertir que j'ai fait les mêmes expériences avec de la chaux d'huîtres, & que la ſeule différence que j'ai remarquée, c'eſt que le caillet fait avec la chaux animale étoit plus clair & moins jaune.

Ce caillet étoit extrêmement cauſtique & avoit l'odeur de l'eſprit de nitre : il ſe fondit preſque entièrement dans l'eau tiède, il ne reſta que quelques feuillets fort légers.

Je verſai ſur ces feuillets de l'huile de tartre, ils devinrent jaunes; je verſai de l'eau deſſus, la couleur ſe diſſipa, & ils parurent avoir un peu perdu de leur volume.

Je verſai de l'huile de vitriol ſur le caillet, il y eut effervеſcence, beaucoup de chaleur, ſur le champ il ſe forma une ſélénite, & il ſe répandit des vapeurs d'eſprit de nitre.

Comme je ſoupçonnois que c'étoit la ſurabondance d'eſprit de nitre qui m'empêchoit d'avoir des criſtaux; pour emporter ce ſurcroît d'acide, je mis la gelée dans une cornue, eſpérant retirer par la diſtillation l'acide ſuperflu; mais ce qui me ſurprit beaucoup, c'eſt que tout, ou preſque tout, paſſa dans le récipient, il ne reſta preſque rien dans la cornue. Cette volatiliſation de la chaux par l'eſprit de nitre eſt bien

ſingulière, & peut être employée utilement en Chymie.

Je verſai deſſus la liqueur qui étoit reſtée dans le récipient de l'huile de vitriol, qui ſur le champ dégagea l'acide nitreux, & forma une ſélénite : ſur une autre portion de la même liqueur, je verſai de l'huile de tartre qui précipita la terre de la chaux.

J'ai répété cette même expérience en 1737, elle m'a réüſſi, avec cette différence qu'il m'eſt reſté plus de terre dans la cornue, mais il en étoit beaucoup paſſé dans le récipient : j'ai verſé de nouvel eſprit de nitre ſur la terre qui étoit reſtée dans la cornue ; il a encore emporté de la terre, mais je n'ai pas pouſſé plus loin cette cohobation.

Il ſeroit bon d'éprouver ſi l'eſprit de nitre enlève la craie, la pierre diſſoute, &c.

J'ai dit que quand on verſoit de l'eſprit-de-nitre ſur la chaux, il s'élevoit beaucoup de vapeurs. J'ai eſſayé de les condenſer, comme j'avois fait avec l'acide vitriolique : il s'éleva beaucoup de vapeurs blanches qui ſe condensèrent dans le récipient ; il s'élevoit de la cucurbite une odeur ſi pénétrante, qu'on ne la pouvoit ſoûtenir, & la liqueur qui étoit pouſſée dans le récipient, précipitoit la ſolution d'argent dans l'eſprit de nitre, ce qui revient à ce que Becker dit de l'eſprit de nitre mêlé avec la chaux. Cette propriété vient-elle de la terre de la chaux qui ſeroit mêlée avec l'eſprit de nitre, ou de ce que l'eſprit de nitre ſe ſeroit régaliſé en paſſant ſur la chaux? La queſtion eſt aiſée à réſoudre ; car il n'y a qu'à examiner ſi le précipité fait une lune cornée. Mon eſprit de nitre étoit bien choiſi, & je ne crois pas qu'il contînt de l'acide du ſel marin.

Chaux mêlée avec l'acide du ſel marin. 1733.

Je mis de l'eſprit de ſel dans un verre, & je verſai deſſus de l'eau de chaux ; je mis ce verre à l'étuve, & à meſure que la liqueur s'évaporoit, je la renouvellois avec de l'eau de chaux : il monta quelque choſe le long du verre, qui d'abord avoit une couleur jaune doré ; mais continuant à ajoûter de

l'eau de chaux, cette couleur disparut, & il se précipita au fond une matière comme saline, la liqueur avoit une saveur aigrelette. Ayant laissé ce verre en expérience pendant neuf mois, je trouvai au fond du verre des cristaux, petits, confus & jaunâtres.

Je passai plusieurs fois de l'eau dessus pour laver les cristaux, je parvins à les avoir plus reconnoissables; mais ayant continué à verser encore de l'eau dessus, ils se fondirent entièrement, & il ne resta que quelques cristaux ou feuillets insipides, que je soupçonne être la crême dont j'ai parlé plusieurs fois.

Je mis dans une capsule de verre, un morceau de chaux éteinte à l'air, il excita une très-violente effervescence; la chaux but beaucoup d'esprit de sel, mais sans se dissoudre parfaitement. Il resta dans la capsule une espèce de beurre assez semblable à un jaune d'œuf, ayant une couleur de gomme gutte.

Ce mélange resta en expérience pendant neuf mois, & il n'étoit pas possible de tenir le nez dessus, à cause des vapeurs d'esprit de sel qui s'échappoient : il est inutile de faire observer que ce mélange étoit très-piquant sur la langue.

Au bout de neuf mois le beurre étant dans le même état, je fis les essais suivans :

Un peu de ce beurre s'est presque dissous dans l'eau, la couleur jaunâtre s'est dissipée sur le champ : il s'est d'abord précipité une terre pesante, que je crois sélénitique, puis un peu d'une terre légère, que je crois être de la chaux. J'ai versé de nouvel esprit sur cette terre, elle a été dissoute presque entièrement.

L'esprit de nitre a dissous ce beurre, excepté quelques feuillets séléniteux.

J'ai versé sur une petite portion de ce beurre beaucoup d'esprit de sel, l'effervescence n'a pas été sensible; néanmoins ayant versé un peu d'eau dessus, tout s'est dissous, excepté une petite portion que je soupçonne séléniteuse.

Sur une autre portion de ce beurre, j'ai versé de l'huile

de vitriol, il s'eſt excité une grande chaleur, l'eſprit de ſel a diſparu, & il eſt reſté un ſédiment qui paroiſſoit ſéléniteux; néanmoins en paſſant pluſieurs fois de l'eau deſſus, il s'eſt diſſous preſque entièrement.

Je mis de ce beurre dans une cornue de verre en diſtillation, en 1734, & je donnai aſſez de feu pour fondre la cornue, il ne paſſa qu'un acide extrêmement foible, preſque tout l'acide reſta dans la cornue avec la chaux : le *caput mortuum* expoſé à l'air, tomba en *deliquium*. Il eſt ſingulier que l'acide nitreux volatiliſe la chaux, on auroit plûtôt attendu cette propriété de l'acide du ſel marin, néanmoins c'eſt tout le contraire, la chaux le retient & l'empêche de paſſer par la diſtillation.

J'ai répété ces mêmes expériences avec la chaux d'écailles d'huîtres, mais comme elles n'ont rien de ſingulier, je n'en dirai rien, ſinon que l'effervescence n'a pas été à beaucoup près ſi violente qu'avec la chaux ordinaire.

J'ai diſſous de la chaux de marbre avec le même acide, il s'eſt formé une croûte criſtalline, aſſez épaiſſe, dure, difficile à fondre dans l'eau; & au fond du vaſe, une eſpèce de beurre qui n'étoit pas jaune, ce qui vient probablement de ce que mon eſprit de ſel étant vieux, avoit perdu ſa couleur.

Je me ſuis propoſé de ramaſſer les vapeurs qui s'échappent quand on verſe l'eſprit de ſel ſur la chaux : dans cette vûe je fis le mélange dans une cucurbite couverte de ſon chapiteau, les vapeurs s'élevoient en aſſez bonne quantité; mais comme elles avoient peine à ſe condenſer, j'échauffai un peu plus le bain de ſable ſur lequel étoit la cucurbite. J'eus aſſez de liqueur pour faire quelques eſſais, c'étoit un eſprit de ſel foible, qui précipitoit la ſolution d'argent en lune cornée; & je trouvai dans la cucurbite le beurre jaune, qui répandoit des vapeurs d'eſprit de ſel extrêmement pénétrantes, & dont on ne pouvoit ſoûtenir la vivacité.

L'huile de chaux qu'on retire de la réſidence de la diſtillation du ſel ammoniac par la chaux, forme en s'évaporant une crême, comme l'eau de chaux, & elle donne des feuillets :

on ſait que le *caput mortuum* de la diſtillation du ſel ammoniac, contient une diſſolution de la terre de la chaux par l'eſprit de ſel avec une portion de la graiſſe du ſel ammoniac. On ne peut en retirer l'acide du ſel marin qu'avec le ſecours de l'acide vitriolique; & alors on obtient un acide mixte compoſé d'un acide vitriolique ſulfuré, & de l'acide du ſel marin. La diſſolution de notre beurre dans l'eau, diffère de l'huile de chaux, en ce qu'elle ne contient pas la graiſſe que le ſel ammoniac a fournie à l'huile de chaux.

Chaux mêlée avec le vinaigre.

Le mélange de l'eau de chaux & du vinaigre diſtillé, mis dans une étuve, ayant ſoin de fournir du vinaigre & de l'eau de chaux pour ſubvenir à l'évaporation, n'a fourni que quelques végétations très-légères & ſoyeuſes.

Le vinaigre diſtillé mis ſur de la chaux éteinte à l'air, a fourni beaucoup de végétations ſoyeuſes, & qui étoient rouſſes à l'extérieur.

La chaux des coquilles d'huîtres a fait la même choſe; mais les végétations étoient plus blanches.

Enfin ayant mis dans un matras, du vinaigre diſtillé, & de l'eau de chaux dans une étuve, je vis de petits criſtaux aſſez beaux, ſoyeux, tendres ſous la dent, qui nageoient dans la liqueur: cette expérience doit être recommencée, car je ne me ſouviens pas ſi mon eau de chaux avoit été faite avec de la chaux de pierre, ou de la chaux de coquilles d'huîtres; & je crois que les proportions ſont importantes.

Chaux mêlée avec les ſels alkalis.

Dans le mois de Septembre 1733, je remis en calcination de la chaux avec du ſel de tartre à un feu fort vif & dans un creuſet; je verſai les matières calcinées dans de l'eau diſtillée, il s'excita une grande effervefcence avec chaleur, comme fait la chaux ordinaire; néanmoins la chaux ne s'éteignit pas, & je fus ſurpris de trouver quelques jours après cette chaux durcie au fond de l'eau, à peu près comme ſi c'eût été du

plâtre, de ſorte que je fus obligé d'employer une ſpatule de fer pour la détacher. L'eau ſurnageante étoit très-acre; ce qui n'eſt pas ſurprenant pour ceux qui ſavent comme ſe fait la pierre à cautère.

Je décantai & filtrai cette eau, & je paſſai pluſieurs fois de l'eau ſur le ſédiment pour l'édulcorer. Les dernières eaux n'avoient plus que la ſaveur de l'eau de chaux ordinaire. J'évaporai les eaux acres; il ſe forma au bord du verre quelques criſtaux, & il s'amaſſa au fond une terre un peu criſtalline, mais qui ſe diſſolvoit dans l'eau : à la fin de l'évaporation, il reſta une eau-mère fort rouſſe, graſſe & alkaline.

Je fis la même opération avec le borax, au lieu de ſel de tartre; mais la calcination ayant été fort vive, le borax ſe vitrifia en partie; ce qui m'obligea de piler les matières calcinées : l'eau que je verſai deſſus ne laiſſa pas de prendre un peu d'acreté.

Je mis dans une cloche de jardinier qui me ſervoit de capſule, ſix pintes d'eau de chaux filtrée, je verſai deſſus de l'huile de tartre par défaillance, il ſe précipita beaucoup de terre, ce qui m'obligea de filtrer le mélange : j'évaporai la liqueur filtrée à une lente chaleur; il ſe forma quelques criſtaux dans une eau-mère fort graſſe & alkaline. Cette expérience prouve qu'il y a dans l'eau de chaux un acide qui tient une terre en diſſolution, & qui, s'étant uni au ſel alkali, avoit formé avec lui les criſtaux dont nous venons de parler : je ſoupçonnois que ces criſtaux étoient vitrioliques; mais je n'ai pû m'en aſſurer, parce qu'ils ſe ſont égarés dans mon laboratoire.

L'eſprit volatil de ſel ammoniac précipite pareillement la terre de l'eau de chaux, & forme des criſtaux qui ſont figurés comme des plumes.

Je précipitai encore l'eau de chaux avec le ſel de ſoude, il ſe forma des concrétions ſalines qui montèrent aux parois de la capſule : mais comme le ſel de ſoude monte de même, je ne remarquerai autre choſe, ſinon que ces criſtaux étoient plus acres.

Comme

Perſuadé de la difficulté qu'il y a à avoir de l'huile de tartre qui ſoit pur alkali, ayant vû des criſtaux ſe former dans le ſel de tartre le plus parfait, leſquels criſtaux étoient un vrai alkali, enfin ſachant qu'il y a peu d'eau qui ne précipite pas une terre, quand on verſe deſſus de l'huile de tartre, je crus devoir recommencer mon expérience de l'eau de chaux avec de l'huile de tartre.

Je pris deux capſules de verre: dans une je mis de l'eau de chaux bien filtrée, & dans l'autre, la même quantité d'eau qui m'avoit ſervi à faire mon eau de chaux: je verſai ſur cette eau, & ſur l'eau de chaux, une même quantité d'huile de tartre; il ſe fit un précipité plus abondant dans la capſule à l'eau de chaux que dans l'autre: je filtrai les deux liqueurs, & je les mis évaporer lentement.

Dans la capſule où étoit l'eau de chaux, il ſe forma des criſtaux aſſez gros. Un de ces criſtaux mis ſur la pelle, y blanchit, & enſuite décrépita un peu; ce qui me fit ſoupçonner qu'ils contenoient un peu de tartre vitriolé, quoique, ſur la langue, ils euſſent une ſaveur lexivielle avec beaucoup d'acreté.

Je mis un de ces criſtaux dans du vinaigre diſtillé, eſpérant qu'il n'y auroit que l'alkali qui s'y diſſoudroit, & que le tartre vitriolé, qui eſt difficile à fondre, reſteroit au fond; mais le criſtal ſe fondit entièrement, & aſſez paiſiblement.

Un pareil criſtal ſe fondit entièrement, mais avec grande efferveſcence, dans un foible eſprit de nitre.

J'en mis dans une ſolution de mercure qui fut précipité en jaune citron, mais pas en forme de caillé.

Enfin dans la capſule où il n'y avoit que l'eau ſimple avec l'huile de tartre, j'eus des criſtaux tout pareils, mais qui n'étoient pas ſi gros.

INVENTION DE MIROIRS ARDENS, POUR BRUSLER A UNE GRANDE DISTANCE.

Par M. DE BUFFON.

12 Avril 1747.

L'HISTOIRE des miroirs ardens d'Archimède, eſt fameuſe; il les inventa pour la défenſe de ſa patrie, & il lança, diſent les anciens, le feu du Soleil ſur la flotte ennemie, qu'il réduiſit en cendres lorſqu'elle approcha des remparts de Syracuſe; mais cette hiſtoire, dont on n'a pas douté pendant quinze ou ſeize ſiècles, a d'abord été contredite, & enſuite traitée de fable dans ces derniers temps. Deſcartes né pour juger, & même pour ſurpaſſer Archimède, a prononcé contre lui d'un ton de maître; il a nié la poſſibilité de l'invention, & ſon opinion a prévalu ſur les témoignages & ſur la croyance de toute l'antiquité: les Phyſiciens modernes, ſoit par reſpect pour leur Philoſophe, ſoit par complaiſance pour leurs contemporains, ont été de même avis. On n'accorde guère aux anciens que ce qu'on ne peut leur ôter: déterminés peut-être par ces motifs, dont l'amour propre ne ſe ſert que trop ſouvent ſans qu'on s'en aperçoive, n'avons-nous pas naturellement trop de penchant à refuſer ce que nous devons à ceux qui nous ont précédés? & ſi notre ſiècle refuſe plus qu'un autre, ne ſeroit-ce pas qu'étant plus éclairé, il croit avoir plus de droit à la gloire, plus de prétentions à la ſupériorité?

Quoi qu'il en ſoit, cette invention étoit dans le cas de pluſieurs autres découvertes de l'antiquité, qui ſe ſont évanouies, parce qu'on a préféré la facilité de les nier, à la difficulté de les retrouver; & les miroirs ardens d'Archimède étoient ſi décriés, qu'il ne paroiſſoit pas poſſible d'en rétablir la réputation: car, pour appeler du *jugement de Deſcartes,* il

falloit quelque chose de plus fort que des raisons, & il ne restoit qu'un moyen sûr & décisif, à la vérité, mais difficile & hardi, c'étoit d'entreprendre de retrouver les miroirs, c'est-à-dire, d'en faire qui pûssent produire les mêmes effets; j'en avois conçû depuis long temps l'idée, & j'avouerai volontiers que le plus difficile de la chose étoit de la voir possible, puisque dans l'exécution j'ai réussi au delà même de mes espérances.

J'ai donc cherché les moyens de faire des miroirs pour brûler à de grandes distances, comme de 100, de 200 & de 300 pieds : je savois en général, qu'avec les miroirs par réflexion, l'on n'avoit jamais brûlé à plus de 15 ou 20 pieds tout au plus, & qu'avec ceux qui sont réfringens, la distance étoit encore plus courte, & je sentois bien qu'il étoit impossible dans la pratique, de travailler un miroir de métal ou de glace, avec assez d'exactitude, pour brûler à ces grandes distances; que pour brûler, par exemple, à 200 pieds, la sphère ayant dans ce cas 800 pieds de diamètre, on ne pouvoit rien espérer de la méthode ordinaire de travailler les verres, & je me persuadai bien-tôt que quand même on pourroit en trouver une nouvelle pour donner à de grandes pièces de verre ou de métal, une courbure aussi légère, il n'en résulteroit encore qu'un avantage très-peu considérable, comme je le dirai dans la suite.

Mais pour aller par ordre, je cherchai d'abord combien la lumière du Soleil perdoit par la réflexion à différentes distances, & quelles sont les matières qui la réfléchissent le plus fortement. Je trouvai premièrement que les glaces étamées, lorsqu'elles sont polies avec un peu de soin, réfléchissent plus puissamment la lumière que les métaux les mieux polis, & même mieux que le métal composé dont on se sert pour faire des miroirs de télescope; & que quoiqu'il y ait dans les glaces deux réflexions, l'une à la surface, & l'autre à l'intérieur, elles ne laissent pas de donner une lumière plus vive & plus nette que le métal, qui produit toûjours une lumière colorée.

En ſecond lieu, en recevant la lumière du ſoleil dans un endroit obſcur, & en la comparant avec cette même lumière du ſoleil réfléchie par une glace, je trouvai qu'à de petites diſtances, comme de quatre ou cinq pieds, elle ne perdoit qu'environ moitié par la réflexion, ce que je jugeai en faiſant tomber ſur la premiere lumière réfléchie, une ſeconde lumière auſſi réfléchie; & la vivacité de ces deux lumières réfléchies, me parut égale à celle de la lumière directe.

Troiſièmement, ayant reçû à de grandes diſtances, comme à 100, 200 & 300 pieds, cette même lumière réfléchie par de grandes glaces, je reconnus qu'elle ne perdoit preſque rien de ſa force, par l'épaiſſeur de l'air qu'elle avoit à traverſer.

Enſuite je voulus eſſayer les mêmes choſes ſur la lumière des bougies; & pour m'aſſurer plus exactement de la quantité d'affoibliſſement que la réflexion cauſe à cette lumière, je fis l'expérience ſuivante.

Je me mis vis-à-vis une glace de miroir avec un livre à la main, dans une chambre où l'obſcurité de la nuit étoit entière, & où je ne pouvois diſtinguer aucun objet: je fis allumer dans une chambre voiſine, à 40 pieds de diſtance environ, une ſeule bougie, & je la fis approcher peu à peu, juſqu'à ce que je pûſſe diſtinguer les caractères & lire le livre que j'avois à la main; la diſtance ſe trouva de 24 pieds du livre à la bougie: enſuite ayant retourné le livre du côté du miroir, je cherchai à lire par cette même lumière réfléchie, & je fis intercepter par un paravent la partie de la lumière directe qui ne tomboit pas ſur le miroir, afin de n'avoir ſur mon livre que la lumière réfléchie. Il fallut approcher la bougie, ce qu'on fit peu à peu, juſqu'à ce que je pûſſe lire les mêmes caractères éclairés par la lumière réfléchie; & alors la diſtance du livre à la bougie, y compris celle du livre au miroir, qui n'étoit que d'un demi-pied, ſe trouva être en tout de quinze pieds: je répétai cela pluſieurs fois, & j'eus toûjours les mêmes réſultats, à très-peu près; d'où je conclus que la force ou la quantité de la lumière directe eſt à celle de la lumière réfléchie, comme 576 à 225; ainſi l'effet de la

lumière de cinq bougies reçûe par une glace plane, eſt à peu près égal à celui de la lumière directe de deux bougies.

La lumière des bougies perd donc plus par la réflexion que la lumière du ſoleil; & cette différence vient de ce que les rayons de lumière qui partent de la bougie comme d'un centre, tombent plus obliquement ſur le miroir que les rayons du ſoleil qui viennent preſque parallèlement. Cette expérience confirma donc ce que j'avois trouvé d'abord, & je tins pour ſûr que la lumière du ſoleil ne perd qu'environ moitié par la réflexion ſur une glace de miroir.

Ces premières connoiſſances dont j'avois beſoin, étant acquiſes, je cherchai enſuite ce que deviennent en effet les images du ſoleil, lorſqu'on les reçoit à de grandes diſtances. Pour bien entendre ce que je vais dire, il ne faut pas, comme on le fait ordinairement, conſidérer les rayons du ſoleil comme parallèles, & il faut ſe ſouvenir que le corps du ſoleil occupe à nos yeux une étendue d'environ un demi-degré, ou de 32 minutes; que par conſéquent les rayons qui partent du bord ſupérieur du diſque, venant à tomber ſur un point d'une ſurface réfléchiſſante, les rayons qui partent du bord inférieur, venant à tomber auſſi ſur le même point de cette ſurface, ils forment entre eux un angle d'un demi-degré dans l'incidence, & enſuite dans la réflexion, & que par conſéquent l'image doit augmenter de grandeur à meſure qu'elle s'éloigne : il faut de plus faire attention à la figure de ces images; par exemple, une glace plane quarrée d'un demi-pied, expoſée aux rayons du ſoleil, formera une image quarrée de ſix pouces : lorſqu'on recevra cette image à une petite diſtance de la glace, comme de quelques pieds; en s'éloignant peu à peu, on voit l'image augmenter, enſuite ſe déformer, enfin s'arrondir & demeurer ronde toûjours en s'agrandiſſant, à meſure qu'elle s'éloigne du miroir : cette image eſt compoſée d'autant de diſques du ſoleil qu'il y a de points phyſiques dans la ſurface réfléchiſſante; le point du milieu forme une image du diſque, les points voiſins en forment de ſemblables & de même grandeur, qui excèdent

un peu le diſque du milieu ; il en eſt de même de tous les autres points, & l'image eſt compoſée d'une infinité de diſques, qui ſe ſurmontant régulièrement, & anticipant circulairement les uns ſur les autres, forment l'image réfléchie dont le point du milieu de la glace eſt le centre.

Si l'on reçoit l'image compoſée de tous ces diſques à une petite diſtance, alors l'étendue qu'ils occupent n'étant qu'un peu plus grande que celle de la glace, cette image eſt de la même figure & à peu près de la même étendue que la glace : ſi la glace eſt quarrée, l'image eſt quarrée ; ſi la glace eſt triangulaire, l'image eſt triangulaire ; mais lorſqu'on reçoit l'image à une grande diſtance de la glace où l'étendue qu'occupent les diſques eſt beaucoup plus grande que celle de la glace, l'image ne conſerve plus la figure quarrée ou triangulaire de la glace, elle devient néceſſairement circulaire ; & pour trouver le point de diſtance où l'image perd ſa figure quarrée, il n'y a qu'à chercher à quelle diſtance la glace nous paroît ſous un angle égal à celui que forme le corps du ſoleil à nos yeux, c'eſt-à-dire, ſous un angle d'un demi-degré ou de 32 minutes, cette diſtance ſera celle où l'image perdra ſa figure quarrée, & deviendra ronde ; car les diſques ayant toûjours pour diamètre une ligne égale à la corde de l'arc de cercle qui meſure un angle de 32 minutes, on trouvera par cette règle qu'une glace quarrée de ſix pouces perd ſa figure quarrée à la diſtance d'environ 60 pieds, & qu'une glace d'un pied en quarré ne la perd qu'à 120 pieds environ, & ainſi des autres.

En réfléchiſſant un peu ſur cette théorie, on ne ſera plus étonné de voir qu'à de très-grandes diſtances une grande & une petite glace donnent, à peu près, une image de la même grandeur, & qui ne diffère que par l'intenſité de la lumière ; on ne ſera plus ſurpris qu'une glace ronde, ou quarrée, ou longue, ou triangulaire, ou de telle autre figure que l'on voudra, donne toûjours des images rondes ; & on verra clairement que les images ne s'agrandiſſent & ne s'affoibliſſent pas par la diſperſion de la lumière, ou par la perte qu'elle

fait en traversant l'air, comme l'ont cru quelques Physiciens; & que cela n'arrive au contraire que par l'augmentation des disques, qui occupent toûjours un espace d'un demi-degré ou de 32 minutes, à quelque éloignement qu'on les porte.

De même on sera convaincu par la simple exposition de cette théorie, que les courbes, de quelque espèce qu'elles soient, ne peuvent être employées avec avantage pour brûler de loin, parce que le diamètre du foyer de toutes ces courbes ne peut jamais être plus petit que la corde de l'arc qui mesure un angle de 32 minutes, & que par conséquent le miroir concave le plus parfait dont le diamètre seroit égal à cette corde, ne feroit jamais le double de l'effet d'un miroir plan de même surface: & si le diamètre de ce miroir courbe étoit plus petit que cette corde, il ne feroit guère plus d'effet qu'un miroir plan de même surface.

Lorsque j'eus bien compris ce que je viens d'exposer, je me persuadai bien-tôt, à n'en pouvoir douter, qu'Archimède n'avoit pû brûler de loin qu'avec des miroirs plans: car indépendamment de l'impossibilité où l'on étoit alors, & où l'on seroit encore aujourd'hui, d'exécuter des miroirs concaves d'un aussi long foyer, je sentis bien que les réflexions que je viens de faire, ne pouvoient pas avoir échappé à ce grand Mathématicien. D'ailleurs je pensai que, selon toutes les apparences, les anciens ne savoient pas faire de grandes masses de verre, qu'ils ignoroient l'art de le couler pour en faire de grandes glaces, qu'ils n'avoient tout au plus que celui de le souffler, & d'en faire des bouteilles & des vases; & je me persuadai aisément que c'étoit avec des miroirs plans de métal poli, & par la réflexion des rayons du soleil qu'Archimède avoit brûlé au loin: mais comme j'avois reconnu que les miroirs de glace réfléchissent plus puissamment la lumière que les miroirs de métal le mieux poli, je pensai à construire une machine pour faire coincider au même point les images réfléchies par un grand nombre de ces glaces planes, bien convaincu que ce moyen étoit le seul par lequel il fût possible de réussir.

Cependant j'avois encore des doutes, & qui me paroissoient même très-bien fondés, car voici comment je raisonnois. Supposons que la distance à laquelle je veux brûler soit de 240 pieds, je vois clairement que le foyer de mon miroir ne peut avoir moins de deux pieds de diamètre à cette distance : dès-lors quelle sera l'étendue que je serai obligé de donner à mon assemblage de miroirs plans pour produire du feu dans un aussi grand foyer ! elle pouvoit être si grande, que la chose eût été impraticable dans l'exécution; car en comparant le diamètre du foyer au diamètre du miroir, dans les meilleurs miroirs par réflexion que nous ayons, par exemple, avec le miroir de l'Académie, j'avois observé que le diamètre de ce miroir qui est de trois pieds, étoit cent huit fois plus grand que le diamètre de son foyer, qui n'a qu'environ quatre lignes, & j'en concluois que pour brûler aussi vivement à 240 pieds, il eût été nécessaire que mon assemblage de miroirs eût eu 216 pieds de diamètre, puisque le foyer auroit deux pieds; or un miroir de 216 pieds de diamètre étoit assurément une chose impossible.

A la vérité, ce miroir de trois pieds de diamètre brûle assez vivement pour fondre l'or, & je voulus voir combien j'avois à gagner en réduisant son action à n'enflammer que du bois : pour cela j'appliquai sur le miroir, des zones circulaires de papier pour en diminuer le diamètre, & je trouvai qu'il n'avoit plus assez de force pour enflammer du bois sec lorsque son diamètre fut réduit à quatre pouces huit ou neuf lignes : prenant donc cinq pouces ou 60 lignes pour l'étendue de diamètre nécessaire pour brûler avec un foyer de quatre lignes, je ne pouvois me dispenser de conclurre que pour brûler également à 240 pieds, où le foyer auroit nécessairement deux pieds de diamètre, il me faudroit un miroir de 30 pieds de diamètre; ce qui me paroissoit encore une chose impossible, ou du moins impraticable.

A des choses si positives, & que d'autres auroient regardé comme des démonstrations de l'impossibilité du miroir, je n'avois rien à opposer qu'un soupçon, mais un soupçon ancien

ancien, & ſur lequel plus j'avois réfléchi, plus je m'étois perſuadé qu'il n'étoit pas ſans fondement; c'eſt que les effets de la chaleur pouvoient bien n'être pas proportionnels à la quantité de lumière; ou, ce qui revient au même, qu'à égale intenſité de lumière, les grands foyers devoient brûler bien plus vivement que les petits.

En eſtimant la chaleur mathématiquement, il n'eſt pas douteux que la force des foyers de même longueur ne ſoit proportionnelle à la ſurface des miroirs. Un miroir dont la ſurface eſt double de celle d'un autre, doit avoir un foyer de la même grandeur, ſi la courbure eſt la même, & ce foyer de même grandeur doit contenir le double de la quantité de lumière que contient le premier foyer; & dans la ſuppoſition que les effets ſont toûjours proportionnels à leurs cauſes, on avoit toûjours cru que la chaleur de ce ſecond foyer devoit être double de celle du premier.

De même, & par la même eſtimation mathématique, on a toujours cru, qu'à égale intenſité de lumière, un petit foyer devoit brûler autant qu'un grand, & que l'effet de la chaleur devoit être proportionnel à cette intenſité de lumière; *en ſorte,* diſoit Deſcartes, *qu'on peut faire des verres ou des miroirs extrêmement petits qui brûleront avec autant de violence que les plus grands.* Je penſai d'abord, comme je l'ai dit ci-deſſus, que cette concluſion tirée de la théorie mathématique pourroit bien ſe trouver fauſſe dans la pratique, parce que la chaleur étant une qualité phyſique de l'action & de la propagation, de laquelle nous ignorons les loix, il me ſembloit qu'il y avoit quelque eſpèce de témérité à en eſtimer ainſi les effets par un raiſonnement de ſimple ſpéculation.

Voy. la Dioptrique de Deſcartes, diſc. 8.e

J'eus donc recours encore une fois à l'expérience: je pris des miroirs de métal de différens foyers & de différens degrés de poliment; & en comparant l'action des différens foyers ſur les mêmes matières combuſtibles, je trouvai qu'à égale intenſité de lumière, les grands foyers ſont conſtamment beaucoup plus d'effet que les petits, & produiſent

ſouvent l'inflammation, ou l'embraſement, tandis que les petits ne produiſent qu'une chaleur médiocre: je trouvai la même choſe avec les miroirs par réfraction. Pour le faire mieux ſentir, prenons, par exemple, un grand miroir ardent par réfraction, tel que celui du ſieur Segard, qui a 32 pouces de diamètre & un foyer de 8 lignes de largeur, à 6 pieds de diſtance, auquel foyer le cuivre ſe fond en moins d'une minute, & faiſons dans les mêmes proportions un petit verre ardent de 32 lignes de diamètre, dont le foyer ſera de $\frac{8}{12}$ ou $\frac{2}{3}$ de ligne, & la diſtance à 6 pouces; puiſque le grand miroir fond le cuivre en une minute dans l'étendue entière de ſon foyer qui eſt de 8 lignes, le petit verre devroit, ſuivant la théorie, fondre dans le même temps la même matière dans l'étendue de ſon foyer qui eſt de $\frac{2}{3}$ de ligne: ayant fait l'expérience, j'ai trouvé, comme je m'y attendois bien, que loin de fondre le cuivre, ce petit verre ardent pouvoit à peine donner un peu de chaleur à cette matière.

La raiſon de cette différence eſt aiſée à donner, ſi l'on fait attention que la chaleur ſe communique de proche en proche, & ſe diſperſe, pour ainſi dire, lors même qu'elle eſt appliquée continuellement ſur le même point; par exemple, ſi l'on fait tomber le foyer d'un verre ardent ſur le centre d'un écu, & que ce foyer n'ait qu'une ligne de diamètre, la chaleur qu'il produit ſur le centre de l'écu ſe diſperſe & s'étend dans le volume entier de l'écu, & il devient chaud juſqu'à la circonférence; dès-lors toute la chaleur, quoiqu'employée d'abord contre le centre de l'écu, ne s'y arrête pas, & ne peut pas produire un auſſi grand effet que ſi elle y demeuroit toute entière: mais, ſi au lieu d'un foyer d'une ligne, qui tombe ſur le milieu de l'écu, on fait tomber ſur l'écu tout entier un foyer d'égale intenſité, toutes les parties de l'écu étant également échauffées dans ce dernier cas, non ſeulement il n'y a pas de perte de chaleur, comme dans le premier, mais même il y a du gain & de l'augmentation de chaleur, car le point du milieu profitant de

la chaleur des autres points qui l'environnent, l'écu ſera fondu dans ce dernier cas, tandis que, dans le premier, il ne ſera que légèrement échauffé.

Après avoir fait ces expériences & ces réflexions, je ſentis augmenter prodigieuſement l'eſpérance que j'avois de réuſſir à faire des miroirs qui brûleroient au loin; car je commençai à ne plus craindre autant que je l'avois craint d'abord, la grande étendue des foyers, je me perſuadai au contraire qu'un foyer d'une largeur conſidérable, comme de deux pieds, & dans lequel l'intenſité de la lumière ne ſeroit pas, à beaucoup près, auſſi grande que dans un petit foyer, comme de quatre lignes, pourroit cependant produire avec plus de force, l'inflammation & l'embraſement, & que par conſéquent ce miroir qui, par la théorie mathématique, devoit avoir au moins 30 pieds de diamètre, ſe réduiroit ſans doute à un miroir de 8 ou 10 pieds tout au plus; ce qui eſt non ſeulement une choſe poſſible, mais même très-praticable.

Je penſai donc ſérieuſement à exécuter mon projet; d'abord j'avois deſſein de brûler à 200 ou 300 pieds avec des glaces circulaires ou hexagones d'un pied quarré de ſurface, & je voulois faire quatre chaſſis de fer pour les porter, avec trois vis à chacune pour les mouvoir en tout ſens, & un reſſort pour les aſſujétir; mais la dépenſe trop conſidérable qu'exigeoit cet ajuſtement, me fit abandonner cette idée, & je me rabatis à des glaces communes de 6 pouces ſur 8 pouces, & un ajuſtement en bois qui, à la vérité, eſt moins ſolide & moins précis, mais dont la dépenſe convenoit mieux à une tentative. M. Paſſement, dont l'habileté dans les méchaniques eſt connue même de l'Académie, ſe chargea de ce détail; & je n'en ferai pas la deſcription, parce qu'un coup d'œil ſur le miroir en fera mieux entendre la conſtruction qu'un long diſcours.

Il ſuffira de dire qu'il eſt composé de 168 glaces étamées de 6 pouces ſur 8 pouces chacune, éloignées les unes des autres d'environ quatre lignes, que chacune de ces glaces

ſe peut mouvoir en tout ſens, & indépendamment de toutes les autres, & que les quatre lignes d'intervalle qui ſont entre elles, ſervent non ſeulement à la liberté de ce mouvement, mais auſſi à laiſſer voir à celui qui opère, l'endroit où il faut conduire ſes images. Au moyen de cette conſtruction, l'on peut faire tomber ſur le même point les 168 images, & par conſéquent, brûler à pluſieurs diſtances, comme à 20, 30, & juſqu'à 150 pieds, & à toutes les diſtances intermédiaires; & en augmentant la grandeur du miroir, ou en faiſant d'autres miroirs ſemblables au premier, on eſt ſûr de porter le feu à de plus grandes diſtances encore, ou d'en augmenter, autant qu'on voudra, la force ou l'activité à ces premières diſtances.

Seulement il faut obſerver que le mouvement dont j'ai parlé n'eſt point trop aiſé à exécuter, & que d'ailleurs il y a un grand choix à faire dans les glaces : elles ne ſont pas toutes, à beaucoup près, également bonnes, quoiqu'elles paroiſſent telles à la première inſpection; j'ai été obligé d'en faire faire plus de 500 pour avoir les 168 dont je me ſuis ſervi : la manière de les eſſayer eſt de recevoir à une grande diſtance, par exemple, à 150 pieds, l'image réfléchie du ſoleil contre un plan vertical; il faut choiſir celles qui donnent une image ronde & bien terminée, & rebuter toutes les autres qui ſont en beaucoup plus grand nombre, & dont les épaiſſeurs étant inégales en différens endroits, ou la ſurface un peu concave ou convexe, au lieu d'être plane, donnent des images mal terminées, doubles, triples, oblongues, chevelues, &c. ſuivant les différentes défectuoſités qui ſe trouvent dans les glaces.

Par la première expérience que j'ai faite le 23 Mars dernier 1747, à midi, j'ai mis le feu, à 66 pieds de diſtance, à une planche de hêtre goudronnée, avec 40 glaces ſeulement, c'eſt-à-dire, avec le quart du miroir environ; mais il faut obſerver que n'étant pas encore monté ſur ſon pied, il étoit poſé très-déſavantageuſement, faiſant avec le ſoleil un angle de près de 20 degrés de déclinaiſon, & un autre de plus de 10 degrés d'inclinaiſon.

Le même jour, une heure après, j'ai mis le feu à une planche goudronnée & soufrée, à 126 pieds de distance, avec 98 glaces, le miroir étant posé encore plus désavantageusement. On sent bien que pour brûler avec le plus d'avantage, il faut que le miroir soit directement opposé au soleil, aussi-bien que les matières qu'on veut enflammer; en sorte qu'en supposant un plan perpendiculaire sur le plan du miroir, il faut qu'il passe par le soleil, & en même temps par le milieu des matières combustibles.

Le 3 Avril à quatre heures du soir, le miroir étant monté & posé sur son pied, on a produit une légère inflammation sur une planche couverte de laine hachée, à 138 pieds de distance avec 112 glaces, quoique le soleil fût foible, & que la lumière en fût fort pâle. Il faut prendre garde à soi, lorsqu'on approche de l'endroit où sont les matières combustibles, & il ne faut pas regarder le miroir; car si malheureusement les yeux se trouvoient au foyer, on seroit aveuglé par l'éclat de la lumière.

Le 4 Avril à onze heures du matin, le soleil étant fort pâle & couvert de vapeurs & de nuages légers, on n'a pas laissé de produire avec 154 glaces, à 150 pieds de distance, une chaleur si considérable, qu'elle a fait en moins de deux minutes fumer une planche goudronnée, qui se seroit certainement enflammée, si le soleil n'avoit pas disparu tout à coup.

Le lendemain 5 Avril à trois heures après midi, par un soleil encore plus foible que le jour précédent, on a enflammé, à 150 pieds de distance, des copeaux de sapin soufrés & mêlés de charbon, en moins d'une minute & demie, avec 154 glaces. Lorsque le soleil est vif, il ne faut que quelques secondes pour produire l'inflammation.

Le 10 Avril après midi, par un soleil assez net, on a mis le feu à une planche de sapin goudronnée, à 150 pieds avec 128 glaces seulement, l'inflammation a été très-subite, & elle s'est faite dans toute l'étendue du foyer qui avoit environ 16 pouces de diamètre à cette distance.

Le même jour à deux heures & demie, on a porté le feu ſur une planche de hêtre, goudronnée en partie, & couverte en quelques endroits de laine hachée; l'inflammation s'eſt faite très-promptement, elle a commencé par les parties du bois qui étoient découvertes; & le feu étoit ſi violent, qu'il a fallu tremper dans l'eau la planche pour l'éteindre: il y avoit 148 glaces, & la diſtance étoit de 150 pieds.

Le 11 Avril, le foyer n'étant qu'à 20 pieds de diſtance du miroir, il n'a fallu que 12 glaces pour enflammer des petites matières combuſtibles : avec 21 glaces on a mis le feu à une planche de hêtre qui avoit déjà été brûlée en partie : avec 45 glaces on a fondu un gros flacon d'étain qui peſoit environ ſix livres; & avec 117 glaces on a fondu des morceaux d'argent mince, & rougi une plaque de tôle: & je ſuis perſuadé qu'à 50 pieds on fondra les métaux auſſi bien qu'à 20, en employant toutes les glaces du miroir; & comme le foyer, à cette diſtance, eſt large de 6 à 7 pouces, on pourra faire des épreuves en grand ſur les métaux, ce qu'il n'étoit pas poſſible de faire avec les miroirs ordinaires dont le foyer eſt ou très-foible, ou cent fois plus petit que celui de mon miroir. J'ai remarqué que les métaux, & ſur-tout l'argent, fument beaucoup avant de ſe fondre, la fumée en étoit ſi ſenſible, qu'elle faiſoit ombre ſur le terrein; & c'eſt-là où je l'obſervai attentivement; car il n'eſt pas poſſible de regarder un inſtant le foyer, lorſqu'il tombe ſur du métal : l'éclat en eſt beaucoup plus vif que celui du ſoleil.

Le mauvais temps qu'il a fait depuis un mois que le miroir eſt conſtruit, ne m'a pas permis de faire un plus grand nombre d'expériences; mais celles que je viens de rapporter, ſuffiſent pour conſtater l'invention; & puiſque j'ai brûlé à 150 pieds, par un ſoleil de printemps très-foible, je puis préſumer que par un ſoleil d'été, on brûlera à 200 pieds; & avec trois autres miroirs ſemblables, je ſuis ſûr de brûler à 400 pieds, & peut-être plus loin : j'avoue que n'ayant pû faire autant d'expériences que je le deſirois, je

ne ſuis pas encore certain de la diſtance à laquelle ſe portera l'action de mon miroir au-delà de 150 pieds; mais au moins je puis aſſurer ce fait, & j'attends avec impatience les beaux jours, pour en acquerir de nouveaux.

Il faut environ une demi-heure pour monter le miroir, & pour faire coincider toutes les images au même point; mais lorſqu'il eſt une fois ajuſté, on peut s'en ſervir à toute heure, en tirant ſeulement un rideau, il mettra le feu aux matières combuſtibles très-promptement, & on ne doit pas le déranger, à moins qu'on ne veuille changer la diſtance; par exemple, lorſqu'il eſt arrangé pour brûler à 100 pieds, il faut une demi-heure pour l'ajuſter à la diſtance de 150 pieds, & ainſi des autres.

Ce miroir brûle en haut, en bas & horizontalement, ſuivant la différente inclinaiſon qu'on lui donne; les expériences que je viens de rapporter, ont été faites publiquement au Jardin du Roi, ſur un terrein horizontal, contre des planches poſées verticalement: je crois qu'il n'eſt pas néceſſaire d'avertir qu'il auroit brûlé avec plus de force en haut, & moins de force en bas; & de même, qu'il eſt plus avantageux d'incliner le plan des matières combuſtibles parallèlement au plan du miroir: ce qui fait qu'il a cet avantage de brûler en haut, en bas & horizontalement, ſur les miroirs ordinaires de réflexion qui ne brûlent qu'en haut, c'eſt que ſon foyer eſt fort éloigné, & qu'il a ſi peu de courbure, qu'elle eſt inſenſible à l'œil; il eſt environ large de 7 pieds, & haut de 8 pieds, ce qui ne fait qu'environ la 150^e^ partie de la circonférence de la ſphère, lorſqu'on brûle à 150 pieds.

La raiſon qui m'a déterminé à préférer des glaces de 6 pouces de largeur ſur 8 pouces de hauteur, à des glaces quarrées de 6 ou 8 pouces, c'eſt qu'il eſt beaucoup plus commode de faire les expériences ſur un terrein horizontal & de niveau, que de les faire de bas en haut; & qu'avec cette figure plus haute que large, les images étoient plus rondes, au lieu qu'avec des glaces quarrées, elles auroient été

aplaties, ſur-tout pour les petites diſtances, dans cette ſituation horizontale.

Cette découverte nous fournit pluſieurs choſes utiles pour la Phyſique, & peut-être pour les Arts. On ſait que ce qui rend les miroirs ordinaires de réflexion preſque inutiles pour les expériences, c'eſt qu'ils brûlent toûjours en haut, & qu'on eſt fort embarraſſé de trouver des moyens pour ſuſpendre ou ſoûtenir à leur foyer, les matières qu'on veut fondre ou calciner : au moyen de mon miroir, on fera brûler en bas les miroirs de métal, & avec un avantage ſi conſidérable, qu'on aura une chaleur de tel degré qu'on voudra ; par exemple, en oppoſant à mon miroir, un miroir de métal concave d'un pied quarré de ſurface, la chaleur que ce dernier miroir produira à ſon foyer, en employant 154 glaces ſeulement, ſera plus de 12 fois plus grande que celle qu'il produit ordinairement ; & l'effet ſera le même que s'il exiſtoit 12 ſoleils au lieu d'un, ou plûtôt que ſi le ſoleil avoit 12 fois plus de chaleur.

Secondement, on aura par le moyen de mon miroir, la vraie échelle de l'augmentation de la chaleur, & on fera un thermomètre réel, dont les diviſions n'auront plus rien d'arbitraire depuis la température de l'air, juſqu'à tel degré de chaleur qu'on voudra, en faiſant tomber une à une ſucceſſivement, les images du ſoleil les unes ſur les autres, & en graduant les intervalles, ſoit au moyen d'une liqueur expanſive, ſoit au moyen d'une machine de dilatation ; & de là nous ſaurons ce que c'eſt en effet qu'une augmentation double, triple, quadruple, &c. de chaleur, & nous connoîtrons les matières dont l'expanſion ou les autres effets ſeront les plus convenables pour meſurer les augmentations de chaleur.

Troiſièmement, nous ſaurons au juſte combien de fois il faut la chaleur du ſoleil pour brûler, fondre ou calciner différentes matières, ce qu'on ne ſavoit eſtimer juſqu'ici que d'une manière vague & fort éloignée de la vérité ; & nous ſerons en état de faire des comparaiſons préciſes de l'activité de nos feux, avec celle du feu du ſoleil, & d'avoir ſur cela des

des rapports exacts, & des mesures fixes & invariables.

Enfin, on sera convaincu, lorsqu'on aura examiné la théorie que j'ai donnée, & qu'on aura vû l'effet de mon miroir, que le moyen que j'ai employé, étoit le seul par lequel il fût possible de réussir à brûler au loin; car indépendamment de la difficulté physique de faire de grands miroirs concaves sphériques, paraboliques, ou d'une autre courbure quelconque assez régulière pour brûler à 150 pieds, on se démontrera aisément à soi-même, qu'ils ne produiroient à très-peu près qu'autant d'effet que le mien, parce que le foyer en seroit presqu'aussi large; que de plus ces miroirs courbes, quand même il seroit possible de les exécuter, auroient le désavantage très-grand de ne brûler qu'à une seule distance, au lieu que le mien brûle à toutes les distances; & par conséquent on abandonnera le projet de faire par le moyen des courbes, des miroirs pour brûler au loin, ce qui a occupé inutilement un grand nombre de Mathématiciens & d'Artistes qui se trompoient toûjours, parce qu'ils considéroient les rayons du Soleil comme parallèles, au lieu qu'il faut les considérer ici tels qu'ils sont, c'est-à-dire, comme faisant des angles de toute grandeur, depuis zéro jusqu'à 32 minutes, ce qui fait qu'il est impossible, quelque courbure qu'on donne à un miroir, de rendre le diamètre du foyer plus petit que la corde de l'arc qui mesure cet angle de 32 minutes. Ainsi quand même on pourroit faire un miroir concave pour brûler à une grande distance, par exemple, à 150 pieds, en le travaillant dans tous ses points sur une sphère de 600 pieds de diamètre, & en employant une masse énorme de verre ou de métal, il est clair qu'on aura, à très-peu près, autant d'avantage à n'employer au contraire, que de petits miroirs plans.

Au reste, comme tout a des limites, quoique mon miroir soit susceptible d'une plus grande perfection, tant pour l'ajustement, que pour plusieurs autres choses, & que je compte bien en faire un autre, dont les effets seront supérieurs, cependant il ne faut pas espérer qu'on puisse jamais brûler à de très-grandes distances; car pour brûler, par exemple, à une

demi-lieue, il faudroit un miroir 2000 fois plus grand que le mien ; & tout ce qu'on pourra jamais faire, eſt de brûler à 8 ou 900 pieds tout au plus, le foyer feroit alors un chemin d'environ ſix pieds par minute.

Il n'eſt pas néceſſaire d'avertir qu'on peut faire avec des petits morceaux plats de glace ou de métal, des miroirs dont les foyers ſeront variables, & qui brûleront à de petites diſtances avec une grande vivacité ; & en les montant à peu près comme l'on monte les paraſols, il ne faudroit qu'un ſeul mouvement pour en ajuſter le foyer : cependant quelque ſimple que cela ſoit, j'ai trouvé quelque choſe d'encore plus ſimple, que je donnerai quelque jour au public ; mais je n'ai eu pour but dans ce Mémoire, que le miroir d'Archimède. Je donnerai auſſi ce que j'ai trouvé ſur les miroirs de réfraction : j'ai pluſieurs moyens de faire des miroirs de réflexion d'une ſeule pièce, dont cependant le foyer eſt variable ; & auſſi des miroirs de réfraction, qui produiront une chaleur au moins quatre fois plus grande que le miroir du ſieur Segard, qui eſt le meilleur que je connoiſſe ; mais quelque ſûr que je ſois du ſuccès de ces miroirs, comme ils ne ſont pas encore exécutés, je ne dois pas entrer dans le détail de mes recherches à ce ſujet, & c'eſt peut-être trop que de les annoncer.

Maintenant que j'ai rendu compte de ma découverte, & du ſuccès de mes expériences, je dois rendre à Archimède & aux anciens, la gloire qui leur eſt dûe : il eſt certain qu'Archimède a pû faire avec des miroirs de métal, ce que j'ai fait avec des miroirs de glace ; il eſt ſûr qu'il avoit plus de lumières qu'il n'en faut pour imaginer la théorie qui m'a guidé, & la méchanique que j'ai fait exécuter, & que par conſéquent on ne peut lui refuſer le titre de premier inventeur de ces miroirs, que l'occaſion où il ſut les employer, rendit ſans doute plus célèbres que le mérite de la choſe même.

Pendant le temps que j'ai travaillé à ces miroirs, j'ignorois le détail de tout ce qu'en ont dit les anciens ; mais après avoir réuſſi à les faire, j'ai été bien aiſe de m'en inſtruire.

M. Melot de l'Académie des Belles-Lettres, & l'un des Gardes de la Bibliothèque du Roi, dont la grande érudition & les talens sont connus de tous les Savans, a eu la bonté de me communiquer une excellente Dissertation qu'il a faite sur ce sujet, dans laquelle il rapporte les témoignages de tous les Auteurs qui ont parlé des miroirs ardens d'Archimède; ceux qui en parlent le plus clairement, sont Zonaras & Tzetzes, qui vivoient tous deux dans le XII[e] siècle: le premier dit qu'*Archimède,* avec ses miroirs ardens, mit en cendres toute la flotte des Romains: *ce Géomètre,* dit-il, *ayant reçû les rayons du Soleil sur un miroir, à l'aide de ces rayons rassemblés & réfléchis par l'épaisseur & le poli du miroir, il embrasa l'air, & alluma une grande flamme qu'il lança toute entière sur les vaisseaux qui mouilloient dans la sphère de son activité, & qui furent tous réduits en cendres.* Le même Zonaras rapporte aussi, qu'au siège de Constantinople, sous l'empire d'Anastase, l'an 514 de Jesus-Christ, Proclus brûla avec des miroirs d'airain, la flotte de Vitalien qui assiégeoit Constantinople; & il ajoûte que ces miroirs étoient une découverte ancienne, & que l'historien Dion en donne l'honneur à Archimède qui la fit, & s'en servit contre les Romains, lorsque Marcellus fit le siège de Syracuse.

Tzetzes non seulement rapporte & assure le fait des miroirs, mais même il en explique en quelque façon la construction. *Lorsque les vaisseaux Romains,* dit-il, *furent à la portée du trait, Archimède fit faire une espèce de miroir hexagone, & d'autres plus petits de 24 angles chacun, qu'il plaça dans une distance proportionnée, & qu'on pouvoit mouvoir à l'aide de leurs charnières & de certaines lames de métal; il plaça le miroir hexagone de façon qu'il étoit coupé par le milieu par le méridien d'hiver & d'été, en sorte que les rayons du soleil reçûs sur ce miroir, venant à se briser, allumèrent un grand feu qui réduisit en cendres les vaisseaux Romains, quoiqu'ils fussent éloignés de la portée d'un trait.* Ce passage me paroît assez clair; il fixe la distance à laquelle Archimède a brûlé, la portée du trait ne peut guère être que de 150 ou 200 pieds; il donne l'idée

de la conſtruction, & fait voir que le miroir d'Archimède pouvoit être, comme le mien, compoſé de pluſieurs petits miroirs qui ſe mouvoient par des mouvemens de charnières & de reſſorts, & enfin il indique la poſition du miroir, en diſant que le miroir hexagone autour duquel étoient, ſans doute, les miroirs plus petits, étoit coupé par le méridien, ce qui veut dire apparemment que le miroir doit être oppoſé directement au ſoleil; d'ailleurs le miroir hexagone étoit probablement celui dont l'image ſervoit de mire pour ajuſter les autres, & cette figure n'eſt pas tout-à-fait indifférente, non plus que celle des 24 angles ou 24 côtés des petits miroirs. Il eſt aiſé de ſentir qu'il y a en effet de l'avantage à donner à ces miroirs une figure polygone d'un grand nombre de côtés égaux, afin que la quantité de lumière ſoit moins inégalement répartie dans l'image réfléchie; & elle ſera répartie le moins inégalement qu'il eſt poſſible, lorſque les miroirs ſeront circulaires : j'ai bien vû qu'il y avoit de la perte à employer des miroirs quarrés longs de 6 pouces ſur 8 pouces; mais j'ai préféré cette forme, parce qu'elle eſt, comme je l'ai dit, plus avantageuſe pour brûler horizontalement.

J'ai auſſi trouvé dans la même diſſertation de M. Melot, que le P. Kircher avoit écrit qu'Archimède avoit pû brûler à une grande diſtance avec des miroirs plans, & que l'expérience lui avoit appris, qu'en réuniſſant de cette façon les images du ſoleil, on produiſoit une chaleur conſidérable au point de réunion.

Enfin dans les Mémoires de l'Académie, année 1726, M. du Fay, dont j'honorerai toûjours la mémoire & les talens, paroît avoir touché à cette découverte. Il dit, *qu'ayant reçû l'image du ſoleil ſur un miroir plan d'un pied en quarré, & l'ayant portée juſqu'à 600 pieds ſur un miroir concave de 17 pouces de diamètre, elle avoit encore la force de brûler des matières combuſtibles au foyer de ce dernier miroir.* Et à la fin de ſon Mémoire, il dit *que quelques Auteurs,* il veut ſans doute parler du P. Kircher, *ont propoſé de former un miroir d'un très-long foyer par un grand nombre de petits miroirs plans que pluſieurs*

perſonnes tiendroient à la main, & dirigeroient de façon que les images du ſoleil formées par chacun de ces miroirs concoureroient en un même point, & que ce ſeroit peut-être la façon de réuſſir la plus ſûre & la moins difficile à exécuter. Un peu de réflexion ſur l'expérience du miroir concave & ſur ce projet, auroit porté M. du Fay à la découverte du miroir d'Archimède, qu'il traite cependant de fable un peu plus haut; car il me paroît qu'il étoit tout naturel de conclurre de ſon expérience, que puiſqu'un miroir concave de 17 pouces de diamètre ſur lequel l'image du ſoleil ne tomboit pas toute entière, à beaucoup près, peut cependant brûler par cette ſeule partie de l'image du ſoleil réfléchie à 600 pieds dans un foyer que je ſuppoſe large de trois lignes, 1156 miroirs plans ſemblables au premier miroir réfléchiſſant, doivent, à plus forte raiſon, brûler directement à cette diſtance de 600 pieds, & que par conſéquent 289 miroirs plans auroient été plus que ſuffiſans pour brûler à 300 pieds en réuniſſant les 289 images: mais en fait de découvertes, le dernier pas, quoique ſouvent le plus facile, eſt cependant celui qu'on fait le plus rarement.

ÉCLAIRCISSEMENS SUR PLUSIEURS FAITS CONCERNANT L'ÉLECTRICITÉ.

Par M. l'Abbé NOLLET.

17 Mai 1747.

QUOIQU'ON ait fait depuis environ vingt-cinq ans, beaucoup de progrès dans la connoiſſance des phénomènes électriques, & que pluſieurs de ces merveilles méditées avec attention, & maniées de diverſes façons par les Phyſiciens, nous aient déjà fait apercevoir avec aſſez d'évidence, les cauſes prochaines d'un grand nombre d'effets de ce genre; on peut dire cependant qu'il reſte encore bien de l'obſcurité répandue ſur cette matière, & que de toutes celles qui ſont l'objet de nos recherches, il en eſt peu qui aient encore autant beſoin qu'elle d'être éclaircie. Ceux qui s'en occupent le plus, y rencontrent tous les jours des nouveautés qui ſemblent contredire ce que l'on a vû ou cru voir précédemment, & que l'on nommeroit volontiers *bizarreries de la Nature,* ſi l'on ne ſavoit pas que la Nature eſt toûjours d'accord avec elle-même, & que ce qui nous paroît contradiction en elle, eſt une marque certaine de quelqu'ignorance en nous.

Pour tâcher de jeter du jour ſur ces connoiſſances incertaines ou mal établies à quelques égards, j'ai recueilli dans ce Mémoire & dans ceux qui le ſuivront, tout ce que j'ai pû trouver de faits & d'obſervations qui peuvent y avoir rapport, & dont j'ai cru pouvoir tirer des inductions qui diſſipent, ou au moins qui affoibliſſent les difficultés : je n'ai garde de prétendre que le ſuccès réponde pleinement à mes intentions, j'avoue même que dans ce que je rapporterai pour ſervir d'éclairciſſemens à certains faits, il ſe trouvera des choſes qui auront grand beſoin elles-mêmes d'être éclaircies, mais que je n'ai pas cru devoir paſſer ſous ſilence, par la raiſon même qu'elles méritent d'être expliquées, & par conſéquent d'être connues.

Il entre dans mon deſſein, de citer non ſeulement ce que j'ai découvert & obſervé moi-même, mais encore tout ce que j'ai pû apprendre d'ailleurs : quand je ne rapporterai pas mes propres expériences, j'aurai ſoin de nommer les Auteurs de qui je les tiens, tant pour autoriſer les faits, que pour rendre juſtice à pluſieurs Savans qui m'honorent de leur correſpondance ; après que je les aurai nommés, on dira, ſans doute, que j'aurois pû me diſpenſer de répéter les expériences qu'ils m'avoient annoncées : je l'ai toûjours fait cependant, mais c'étoit moins pour en vérifier les réſultats, que pour en étudier les circonſtances, & pour ſatisfaire une curioſité qu'il eſt naturel d'avoir, quand on eſt occupé des mêmes recherches.

Ces éclairciſſemens m'ont fourni des matières pour pluſieurs Mémoires ; j'en ai actuellement quatre, dont voici les ſujets :

Dans le premier, j'examine quelles règles on doit ſuivre pour juger ſi un corps eſt plus ou moins électrique.

Le ſecond a pour objet, tout ce qui peut augmenter ou affoiblir l'électricité.

Dans le troiſième, je me propoſe de réſoudre ces queſtions : 1.° ſi l'électricité ſe communique en raiſon des maſſes, ou en raiſon des ſurfaces : 2.° ſi une certaine figure, ou certaines dimenſions peuvent contribuer à rendre la vertu électrique plus ſenſible : 3.° ſi l'électriſation qui dure long-temps, ou qui eſt ſouvent répétée ſur la même quantité de matière, peut en altérer les qualités, ou en diminuer la maſſe.

Enfin, le quatrième Mémoire a pour objet, d'examiner les effets de la vertu électrique ſur les corps organiſés.

PREMIER MÉMOIRE.

Des règles qu'on doit ſuivre pour juger ſi un corps eſt plus ou moins électrique.

Dans l'Electricité, comme dans toute autre matière de Phyſique, c'eſt ſur le rapport de nos ſens que nous jugeons

des choſes; & l'expérience nous apprend tous les jours que nos ſens peuvent nous tromper : nous devons donc nous en défier, & ſuſpendre notre jugement juſqu'à ce que nous ayons ſuffiſamment vérifié la fidélité de leur témoignage. Pour croire & annoncer ce que j'ai vû, je dois chercher à le voir pluſieurs fois & dans les mêmes circonſtances; & ſi le fait eſt difficile à diſtinguer, comme il arrive ſouvent dans les phénomènes électriques, il eſt à propos que d'autres yeux ſe trouvent d'accord avec les miens. D'ailleurs, comme la vûe n'eſt pas le ſeul moyen que nous ayons pour juger des objets ſenſibles, il ne doit pas me ſuffire d'avoir vû ce que j'ai cru voir, s'il eſt de nature à ſe laiſſer ſaiſir par d'autres ſens ; car pourquoi ne pas entendre tous les témoins qui peuvent dépoſer d'un fait, ſi l'unanimité de leurs voix peut donner plus de certitude à nos connoiſſances.

Tout homme qui ne veut ni ſe tromper, ni tromper les autres, ſe rendra volontiers, je penſe, à ces maximes; mais avec beaucoup de bonne foi, on peut prendre le change ſur un fait, parce qu'on en aura changé les circonſtances ſans le ſavoir, ou ſans y faire attention. Tel croira répéter une expérience connue, qui en ſera une toute neuve, parce qu'il aura regardé comme ſans conſéquence, quelque changement de procédé qui eſt eſſentiel, & les réſultats comparés ſe trouveront différens.

C'eſt pour éviter de pareilles erreurs, que j'ai réfléchi ſur certains phénomènes d'électricité, la plûpart déjà connus, mais qu'il eſt important de ne point perdre de vûe, quand on veut ſavoir ſi l'électricité d'un corps eſt par elle-même plus ou moins grande : ces réflexions m'ont ouvert les yeux ſur des difficultés qui m'arrêtoient depuis long temps ; j'ai lieu de croire qu'elles pourront être de quelque utilité à ceux qui auront le même examen à faire.

Attirer & repouſſer des corps légers qui ſont à une diſtance convenable; faire ſentir ſur la peau une impreſſion ſemblable à peu près à celle du coton légèrement cardé, ou d'une toile d'araignée qu'on rencontreroit flottante dans l'air; répandre une

une odeur qu'on peut comparer à celle du phoſphore ou de l'ail, lancer des aigrettes d'une matière enflammée, étinceler avec éclat, piquer très-ſenſiblement le doigt ou toute autre partie du corps qu'on préſente de près, enfin communiquer à d'autres corps la faculté de produire ces mêmes effets pendant un certain temps : voilà les ſignes les plus ordinaires, par leſquels on a coûtume de juger ſi un corps eſt actuellement électrique ; & ſa vertu paſſe pour être d'autant plus forte, que chacun de ces phénomènes ſe manifeſte davantage & avec plus de durée. J'avoue qu'en jugeant avec toutes ces preuves enſemble, il ſera difficile de ſe tromper ſi l'on conſidère l'électricité comme l'action d'une matière à qui l'on fait prendre un certain mouvement, non ſeulement dans le corps électriſé, mais auſſi dans ceux qui l'environnent ou qui le touchent, ſuivant l'idée que j'ai tâché d'en donner dans mon *Eſſai* * : car tous ces effets extérieurs étant l'action de la matière électrique, on ne riſquera rien de conclurre que l'électricité eſt plus ou moins forte, quand on verra augmenter ou diminuer cette action même, dans laquelle on la fait conſiſter. Mais ſi l'on regarde le corps électriſé comme un agent capable d'opérer au dehors, en vertu d'un certain état qu'on lui a fait prendre, & d'une matière qu'il anime de ſon propre fond, je vois qu'il y aura bien des cas où l'on pourra porter un faux jugement ; car je crois être en état de prouver que preſque tous ces phénomènes dont je viens de faire l'énumération, & que l'on prend communément pour des marques d'une électricité plus ou moins forte, peuvent s'augmenter ou s'affoiblir, quoique le corps électriſé perſévère d'ailleurs dans le même état, ou du moins ſans que l'on ait raiſon ſuffiſante pour croire qu'il en a changé. Je puis faire plus, il m'eſt poſſible de montrer qu'un corps que l'on n'a eu nullement intention d'électriſer, & que l'on regarde communément comme ne l'étant pas, fait quelquefois d'une manière très-marquée, tout ce qui annonce une forte électricité acquiſe par frottement ou communiquée, attractions,

* *Pages 148 & ſuivantes, & page 166.*

répulſions, attouchemens d'émanations inviſibles, aigrettes lumineuſes, étincelles, piqûres, inflammations. On connoît déjà une partie des faits qui peuvent ſervir de preuves à ce paradoxe, je vais les rappeler en peu de mots, & j'y en joindrai quelques autres dont je n'ai point encore fait part à l'Académie.

M. du Fay s'étant fait électriſer [a], étendit le bras, & tint ſur ſa main un carton *A*, couvert de petits fragmens de feuilles d'or: une autre perſonne qui n'étoit point électriſée, porta le bout du doigt *B* au deſſus du carton, & l'on vit auſſi-tôt les feuilles de métal s'élancer vers le doigt non électriſé, & rejaillir comme elles ont coûtume de faire, lorſqu'étant poſées ſur une table on leur préſente un tube de verre nouvellement frotté.

Fig. 1.

Toutes les fois que je répète l'expérience de la feuille d'or électriſée & flottante dans l'air, j'obſerve que non ſeulement elle ſe jette avec précipitation ſur le doigt non électrique qu'on lui préſente, mais auſſi qu'elle rejaillit immédiatement après, comme lorſqu'elle eſt repouſſée par le tube qui l'a électriſée.

Le Père Gordon [b] attache une groſſe aiguille à coudre, au bout d'un fil qui pend d'une barre de fer électriſée, entre deux timbres de métal qui ne ſont pas électriques; & cette aiguille va heurter alternativement ces deux corps ſonores, qui ſemblent l'attirer & la repouſſer l'un après l'autre, & fait entendre un petit carillon qui dure autant que ſon électricité.

On électriſe un baſſin plein d'eau, dans laquelle on met flotter de petites boules de bois ou de verre ſoufflé; ces petits corps électriſés par communication, ſont attirés & repouſſés ſenſiblement par tout ce qui n'eſt point électrique, comme on ſait qu'ils le ſeroient par un corps électriſé, s'ils ne l'étoient pas eux-mêmes [c].

Ces expériences & une infinité d'autres que je m'abſtiens

[a] Mém. de l'Acad. des Sciences 1733, *p. 251 & ſuivantes.*

[b] *Phænomena electricitatis expoſita ab Andrea Gordon,* p. 43, édit. lat.

[c] *Ibid.* p. 40.

de rapporter ici, prouvent, comme on voit, qu'un corps ſans être électriſé, peut attirer & repouſſer les corps légers qu'on lui préſente ; & que ces mouvemens alternatifs, qu'on peut regarder pourtant comme des indications certaines d'électricité, ne nous apprennent pas toûjours par eux-mêmes, le ſujet où réſide cette vertu.

On me dira peut-être que les prétendues attractions & répulſions que j'attribue aux corps non électriſés en préſence de celui qui l'eſt, ne ſont que de fauſſes apparences ; que l'électricité qui réſide alors dans le plus libre des deux, lui fait faire les mouvemens dont l'autre eſt incapable à cauſe de ſon immobilité : comme l'aimant qui attire le fer, paroît en être attiré lui-même, quand ſa maſſe eſt plus mobile que celle du métal qu'on lui préſente.

L'exemple de l'aimant ne peut rien éclaircir ici ; tant que l'on ignorera par quels moyens la Nature opère les phénomènes du magnétiſme, on ne pourra pas décider ſi c'eſt l'aimant qui attire le fer, ou le fer qui attire l'aimant, ou ſi l'action de l'un ſur l'autre eſt réciproque.

Mais comment me prouvera-t-on que ces apparences dont il eſt ici queſtion, ſont trompeuſes, que le corps non électriſé n'attire pas réellement celui qu'on a rendu électrique par frottement ou par communication ? eſt-ce parce qu'il paſſe pour conſtant que la vertu électrique ne ſe manifeſte pas ſans être excitée par quelque préparation ? eſt-ce parce que dans le cas dont il s'agit, le corps non électriſé ne donne d'ailleurs aucune marque d'électricité ? enfin, eſt-ce parce que tout corps actuellement électrique, annonce ſon état par des émanations ſenſibles ?

A la première de ces raiſons, je réponds qu'en matière de Phyſique, il n'eſt point de règle établie qu'une expérience déciſive ne puiſſe abolir ou reſtreindre : il eſt vrai qu'il paſſe pour conſtant, qu'un corps ne s'électriſe pas de lui-même ; mais ſi l'on voyoit faire à ce corps, qui ſemble n'avoir été nullement préparé, tout ce que fait celui qui a été électriſé par les voies ordinaires, l'évidence du fait n'obligeroit-elle

pas à mettre au moins une restriction à la loi générale? Au reste, on auroit tort de prétendre que dans le cas présent, le corps qui attire n'a reçû aucune préparation; j'en aperçois une dès qu'on l'approche du corps électrisé, cette proximité me paroît suffisante pour déterminer la vertu électrique à se manifester, & elle suffit en effet, comme on le verra par la suite.

Quelle conséquence pourroit-on encore tirer contre moi, de ce que la personne non électrisée n'attire que par sa main seulement, les feuilles d'or qu'on électrise & qu'on lui présente? cela prouve tout au plus, que son électricité ne se manifeste que par cet endroit, & je ne prétends pas autre chose; mais est-il démontré qu'un corps ne peut jamais devenir électrique sans l'être de toutes parts? & qui sait si ce même homme isolé, dont la main attire & repousse, ne feroit pas la même chose par toutes les autres parties de son corps, si l'électricité du corps isolé qui fait naître la sienne, devenoit beaucoup plus forte ou duroit plus long-temps? Si j'avois un parti à prendre sur cette question, j'inclinerois beaucoup, & je déciderois presque pour l'affirmative, parce que depuis qu'on est dans l'usage de communiquer l'électricité par le moyen des globes de verre, dont l'action est continuelle, & beaucoup plus forte que celle des tubes; plusieurs Physiciens ont observé, & je l'ai vû moi-même plus d'une fois, que des personnes sans être isolées, s'électrisoient entièrement en plongeant la main dans la sphère d'activité du corps électrique.

Quant à la troisième raison, savoir, qu'un corps actuellement électrique annonce son état par des émanations sensibles, on ne doit pas la produire pour prouver que la main ou une verge de fer, qu'on présente sans être isolée, à des corps électrisés, n'est point électrique elle même : si ces émanations sont des preuves certaines d'électricité, je puis citer des expériences qui m'ont fait sentir & voir, de la part de ces corps qu'on regarde comme n'étant pas électriques, tout ce que j'aperçois à la surface & aux environs de ceux qui sont

reconnus pour l'être. De ce nombre ſont tous les faits que j'ai rapportés dans mon premier Mémoire *ſur les cauſes de l'électricité,* & depuis dans mon *Eſſai* imprimé, pour établir l'effluence & l'affluence ſimultanées de la matière électrique: car en faiſant voir que ce fluide vient au corps électriſé, non ſeulement de l'air qui l'entoure, mais auſſi & avec plus de force des corps ſolides qui ſont placés aux environs, je crois avoir ſuffiſamment prouvé qu'en préſence d'un corps électriſé, celui qui ne l'a pas été, & qui n'eſt point iſolé pour l'être entièrement par communication, devient comme une ſource d'émanations ſenſibles qui tendent au corps électrique: il me ſuffira donc d'ajoûter ici un fait que je regarde comme une preuve ſans replique de l'exiſtence de ces écoulemens électriques, de la part des corps qu'on regarde comme n'ayant point d'électricité actuelle.

J'électriſe fortement, par le moyen du globe, une perſonne qui ſe tient debout ſur un gâteau de réſine; en continuant de l'électriſer ainſi, je lui fais étendre la main *C* qui ne touche point au globe dans une ſituation verticale: une autre perſonne qui n'eſt point iſolée de même, mais ſimplement debout ſur le plancher de la chambre, étendant le bras horizontalement, préſente un doigt *D* vis-à-vis cette main, à une diſtance de ſept à huit pouces; il ſort de ce doigt une matière inviſible, qui fait contre la main électriſée un ſouffle très-ſenſible, & tout-à-fait ſemblable à celui qu'on a coûtume de ſentir au delà des aigrettes lumineuſes d'une barre de fer qu'on électriſe. Fig. 2.

Si l'on approche le doigt plus près de cette même main électriſée, comme à la diſtance de trois pouces ou un peu moins, cette matière inviſible qui ne faiſoit qu'un ſouffle, s'enflamme alors avec une ſorte de bruiſſement, & ſe fait apercevoir ſous la forme d'une belle aigrette, qui ne diffère en rien de celle qu'on voit briller au bout de la barre de fer qu'on électriſe.

En approchant le doigt encore plus près de la main électriſée, on voit l'aigrette lumineuſe dont je viens de parler,

ſe reſſerrer & former un trait de feu fort vif, qui éclate avec bruit & avec douleur de part & d'autre, comme il arrive quand on s'approche pour toucher un corps fortement électriſé.

Enfin, l'aigrette de matière enflammée, & le ſouffle qui la précède, font ſentir l'odeur de phoſphore ou d'ail, abſolument de la même manière que les extrémités d'un corps qu'on électriſe pendant un certain temps par communication; & l'on obſerve tous les mêmes effets, ſi au lieu du doigt on préſente le bout d'une verge de fer ou de quelqu'autre métal, à la main, au viſage, & quelquefois auſſi à tout autre endroit du corps de la perſonne qu'on électriſe, malgré l'interpoſition des habits.

On voit donc par le détail de cette expérience, qu'il eſt des cas où l'on voit faire à un corps, qui eſt conſidéré comme non électrique, tous les effets que l'on prend communément pour les ſignes les plus certains d'une électricité bien décidée; de ſorte qu'en pareille occaſion, ſi l'on apercevoit ces phénomènes par un rideau entr'ouvert qui empêchât de voir l'appareil, il ſeroit bien difficile, je pourrois dire impoſſible, de décider à coup ſûr, quel eſt celui des deux corps ſur qui l'on fait agir immédiatement le globe, & que l'on doive regarder comme poſſédant en ſoi la vertu électrique, en ſuppoſant qu'on ne la voulût reconnoître que dans l'un des deux abſolument.

Doit-on conclurre de là que ces effets dont je viens de parler, ſont des ſignes équivoques d'électricité? non: ce que je prétends ſeulement, c'eſt que dans les cas dont j'ai fait mention, l'on doit conſidérer comme électriſé, au moins en partie, celui des deux corps que l'on a coûtume de nommer *non électrique,* & qu'on a toûjours regardé comme tel juſqu'à préſent; car je viens de prouver que la matière électrique eſt effluente & affluente pour l'un comme pour l'autre, puiſque tous deux attirent & repouſſent: & ce double mouvement me paroît être le premier effet ſenſible qui réſulte des moyens qu'on emploie pour faire naître l'électricité.

Je voudrois encore que l'on fît bien attention à l'électricité de ce corps, toutes les fois qu'il s'agit de juger de celle de

l'autre; car puiſqu'elles ſe manifeſtent toutes deux en même temps par des ſignes qui leur ſont communs, on attribuera ſouvent à cette électricité qu'on a deſſein d'exciter, & dont on eſt uniquement occupé, des effets qui pourroient appartenir à celle que l'on fait naître ſans y penſer; & le corps qu'on aura électriſé paroîtra faire des effets plus grands, ſans cependant avoir acquis plus de vertu, ſi par vertu l'on entend quelque choſe qui lui ſoit propre: les exemples que je vais rapporter, mettront ceci dans un plus grand jour.

Dans mon Eſſai ſur l'Electricité, j'ai établi par voie d'expérience pluſieurs principes, parmi leſquels on trouve celui-ci : *Que la matière électrique, tant celle qui émane des corps électriſés, que celle qui vient à eux des corps environnans, eſt aſſez ſubtile pour paſſer à travers les corps les plus durs & les plus compacts, & qu'elle les pénètre réellement, non pas tous indiſtinctement & avec la même facilité, mais les uns plus aiſément que les autres; que les matières ſulfureuſes, graſſes, réſineuſes, les gommes, la cire, la ſoie, &c. ne la reçoivent & ne la tranſmettent que peu ou point du tout; enfin que cette même matière pénètre plus aiſément, & ſe meut avec plus de liberté dans les métaux, dans les corps animés, dans l'eau, &c. que dans l'air même de l'atmoſphère.* De ce principe il ſuit naturellement qu'un corps, toutes choſes égales d'ailleurs, s'électriſera mieux ſur du métal, ou ſur la main d'un homme iſolé, que ſur une tablette de bois ſuſpendue: c'eſt pourquoi le P. Gordon * a eu raiſon de ſubſtituer la platine de fer blanc ou de tôle, dont il recommande l'uſage dans l'édition Allemande de ſon ouvrage, à la planche ou au guéridon qu'il employoit précédemment, pour iſoler les corps auxquels il vouloit communiquer l'électricité du globe de verre.

Il ſuit auſſi du même principe, que les feuilles d'or & autres corps légers, ſeront plus vivement attirés & repouſſés par un corps électriſé, s'ils lui ſont préſentés étant poſés ſur du métal, ou ſoûtenus par un corps animé, que s'ils étoient placés ſur une table de bois, de marbre, &c. car ce qui les

* Dans le ſupplément de l'ouvrage cité ci-deſſus, *paragraphe 27.*

porte vers le corps électrisé, c'est la matière électrique qui sort de l'appui qui les soûtient; & ce qui les en écarte aussitôt après, ce sont les émanations qui s'élancent de ce même corps, & qui ont un mouvement d'autant plus vif, qu'elles trouvent moins de résistance à vaincre pour entrer dans les corps qui s'offrent à leur passage.

Quoique je fusse assez sûr de cette dernière conséquence, j'ai été bien aise de la voir confirmée par l'expérience que voici. J'ai électrisé un homme par le moyen d'une chaîne de fer, dont je lui faisois comme une ceinture; cet homme avoit les deux bras étendus, & les mains également élevées au dessus de deux cartons couverts de petites feuilles de métal, dont l'un étoit appuyé sur la main d'un autre homme qui étoit debout sur le plancher de la chambre, & l'autre suspendu par quatre ficelles à un support de bois: les corps légers placés sur celui-ci, ne m'ont jamais paru avoir de mouvemens aussi vifs que ceux du carton que l'on tenoit sur la main, & cette différence a été également remarquable & constante: doit-on dire pour rendre raison de cette différence, que l'homme électrisé avoit acquis plus de vertu dans une main que dans l'autre? outre qu'on voit le contraire en faisant changer de place aux cartons, il est bien plus naturel de penser que les deux mains également électrisées de la part du globe & de la chaîne de fer, n'ont des effets inégaux qu'à cause des circonstances plus favorables d'un côté que de l'autre.

Ce n'est donc point assez de voir un corps électrisé attirer plus vivement, pour juger qu'il a plus de vertu, il faut s'être bien assuré que la matière électrique affluente qui opère cet effet, n'a pas reçû quelque augmentation de force à laquelle il n'a point de part; & cette augmentation de force peut venir non seulement de l'appui qui porte les corps légers, mais même des autres corps qui sont à une petite distance aux environs; car j'ai presque toûjours remarqué que ces sortes d'expériences réussissent mieux lorsqu'il y a une nombreuse assemblée, ou que les spectateurs s'approchent pour voir de plus près.

Comme

Comme les attractions apparentes du corps électrisé deviennent plus vives, quand les corps légers sont posés sur des appuis d'où il émane beaucoup de matière affluente, aussi s'affoiblissent-elles jusqu'à être quelquefois nulles, lorsque ces mêmes corps reposent sur des appuis d'une qualité opposée: combien de fois n'ai-je pas vû des feuilles d'or, ou des duvets de plume, se gripper & s'attacher à la surface d'une boule de soufre, ou de cire d'Espagne très-polie & très-sèche, que je tenois d'une main, tandis que de l'autre j'y présentois un tube de verre fortement électrisé! si la feuille de métal se soûlevoit un peu comme pour se détacher de la boule, en lui présentant une autre partie du tube, je la voyois se plisser de nouveau, & se coller contre le soufre, comme si j'avois soufflé dessus.

Quand on sait d'ailleurs que d'un tel appui il émane très-peu de matière électrique affluente au tube, on devine aisément la cause de ce phénomène: on voit bien que la feuille n'ayant rien, ou n'ayant qu'une impulsion trop foible, qui tende à la porter vers le tube, la matière effluente de celui-ci demeure victorieuse, & la tient constamment appliquée au soufre. Ce qui rend cette explication plus que vrai-semblable, c'est qu'un tube moins électrique ne produit pas ordinairement cet effet, en pareil cas il attire mieux & plus sûrement que s'il étoit plus fortement électrisé: paradoxe qu'on auroit sans doute bien de la peine à croire, si ce n'étoit point un fait qui doit être connu de tous ceux qui sont dans l'habitude de faire des expériences avec le tube, & qui ne négligent point d'observer les circonstances.

En faveur de ceux qui n'auroient pas fait cette observation, & qui voudroient la vérifier, je dois avertir que pour voir les choses telles que je les annonce, on doit prendre garde d'échauffer la boule de soufre ou la cire d'Espagne, soit en opérant près du feu ou au Soleil, soit en la frottant ou en la maniant un peu trop; car je sais, à n'en pas douter, & c'est un des principes sur lesquels j'ai établi ma théorie touchant les causes générales de l'électricité, *que la matière*

électrique qui ne pénètre que très-difficilement les corps ſulfureux, réſineux, &c. tant pour y entrer que pour en ſortir, s'y meut avec plus de liberté quand on les chauffe ou qu'on les frotte : ainſi la matière électrique qui doit ſortir du ſoufre pour chaſſer la feuille d'or vers le tube, & qui n'en ſort pas ordinairement en ſuffiſante quantité, acquiert par le frottement ou par la chaleur, la liberté d'agir efficacement.

Je dois ajoûter encore, qu'on réuſſit mieux avec une boule de trois ou quatre pouces de diamètre, qu'avec un cylindre ou une plaque de cinq ou ſix lignes d'épaiſſeur, non pas à cauſe de la figure, mais parce que la matière électrique qui vient de l'air par le côté opposé à la feuille d'or, ſe fait jour au travers de l'obſtacle quand il n'a pas une certaine épaiſſeur.

Ces deux remarques que je tiens de l'expérience, & que j'offre à ceux qui ne l'ont point encore conſultée, nous font connoître pourquoi M. du Fay, & ceux qui l'ont imité, n'ont pas laiſſé d'enlever, comme ils le deſiroient, avec le tube électriſé, les corps légers qu'ils avoient poſés ſur des guéridons de verre ou de cire d'Eſpagne, matières peu propres cependant à fournir cette affluence d'où procède tout l'effet : ces guéridons ſont compoſés de platines peu épaiſſes, & on les chauffe quand on veut faire l'expérience avec plus de ſuccès *.

Les attractions & répulſions par leſquelles on juge communément ſi le corps électrique a plus ou moins de vertu, peuvent donc devenir plus ou moins vives, non ſeulement par la nature, mais auſſi par la diſpoſition actuelle, & même par certaines dimenſions des ſupports ſur leſquels on poſe les corps légers qu'on veut attirer. Ainſi l'on doit avoir égard à ces circonſtances, puiſqu'elles peuvent être occaſions d'erreur pour quiconque négligeroit d'y faire attention.

Je dois ſuppoſer qu'un obſervateur qui veut comparer enſemble deux corps électriques, pour ſavoir celui des deux qui l'eſt davantage, préſente à l'un & à l'autre, des corps légers de la même eſpèce, & à peu près du même poids ; car par

* Mémoires de l'Académie des Sciences 1733, *page 83*.

rapport à la première de ces deux précautions, perſonne, je crois, n'ignore à préſent qu'il y a des matières plus ſuſceptibles les unes que les autres, de ces mouvemens alternatifs qu'on nomme *attractions* & *répulſions ;* & que la même barre de fer électriſée, ſans que ſa vertu augmente ou diminue, enlèvera mieux une feuille d'or, par exemple, qu'un fragment de papier qui auroit le même poids, mieux encore un ruban mouillé, que le même ruban s'il étoit ſec. Mais ce qu'on pourroit négliger comme choſe indifférente, & qui mérite pourtant une ſérieuſe attention, c'eſt que les corps légers qu'on préſente pour être attirés & repouſſés, doivent être & d'une grandeur & d'une figure conſtantes pendant tout le temps que l'on compare leurs mouvemens; car on ſe ſouviendra qu'une feuille d'or ou d'argent, d'un certain volume, vient plus lentement au tube, qu'une autre feuille plus petite du même métal; & que cette feuille un peu chiffonnée & ramaſſée en paquet, a auſſi des mouvemens moins vifs, que quand elle eſt déployée & libre de ſe préſenter de chan : cette lenteur ne vient pas, comme on le pourroit croire, de ce que la feuille attirée n'a pas aſſez de légéreté; j'en ſuis certain, parce que je m'y ſuis pris de façon, que ſa peſanteur ne pouvoit mettre aucun obſtacle à ſon mouvement, c'eſt-à-dire, qu'au lieu d'attirer de bas en haut, je l'ai ſuſpendue à un fil, pour la déterminer à ſe mouvoir dans une ligne à peu près horizontale, & j'ai toûjours vû le même effet, à peu de différence près.

Après ce que je viens d'obſerver touchant le volume des corps légers que l'on veut attirer, ne croiroit-on pas qu'il ſuffit, pour ne ſe point tromper, d'avoir ſoin qu'ils ſoient tous de même grandeur? en effet, il eſt probable que par cette précaution l'on préviendroit toute erreur, ſi ces petits corps ne commençoient pas à s'électriſer eux-mêmes dès qu'on les préſente au corps électriſé dont il s'agit d'éprouver la vertu, ou s'ils s'électriſoient tous & toûjours également; car en s'électriſant, quand ils ſont d'un certain volume, ils deviennent moins attirables, & ils le ſont d'autant moins, qu'ils ſont

plus électrisés, cela peut aller même jusqu'à leur faire éprouver une répulsion bien marquée : or il est également vrai que *tous les corps s'électrisent par communication avant même que de toucher le corps électrisé, & que les uns s'électrisent par cette voie bien plûtôt & bien plus fortement que les autres.* De ce principe qui est généralement admis par tous ceux qui sont au fait de l'électricité, il suit nécessairement que de deux corps également électriques, celui-là fera paroître extérieurement plus de vertu, qui exercera son action sur un corps moins susceptible de s'électriser par communication, & au contraire; c'est une conséquence qui a été d'abord aperçûe par M. du Tour, & qu'il a pleinement confirmée par des expériences dont j'ai rendu compte à l'Académie* : il me suffira d'en citer une qui me paroît décisive.

Que l'on suspende à deux fils de même longueur, une feuille de métal *E*, de deux pouces de largeur ou environ, & à cinq ou six pouces de distance, un disque de cire *F* fort mince d'un égal diamètre. Qu'on présente ensuite vis-à-vis de ces deux corps & en même temps, un tube de verre électrisé, on verra presque toûjours la feuille de métal ne faire vers le tube, qu'un très-petit mouvement, & assez souvent même commencer par s'en écarter; tandis que la cire au contraire paroît constamment attirée, & d'une manière très-sensible. (Fig. 3.)

M. du Tour attribue cette différence à la facilité avec laquelle on sait que l'électricité se communique au métal, & au peu de disposition que l'on trouve dans la cire à s'électriser par la même voie. Cette conjecture est bien fondée, car en éprouvant ces deux corps aussi-tôt après l'expérience que je viens de rapporter, on observe que la feuille de métal est électrique, & que le disque de cire ne l'est pas.

Mais pourquoi la feuille de métal électrisée devient-elle moins attirable que le disque de cire qui ne s'électrise pas? je crois qu'en voici la raison, c'est que l'électricité augmente

* Depuis la lecture de ce Mémoire, les expériences de M. du Tour Correspondant de l'Académie, établi à Riom en Auvergne, ont été imprimées dans le 1[er] volume des Mémoires des Savans étrangers, lûs à l'Académie.

le volume de la feuille d'or : les émanations invisibles, mais bien réelles, qui forment son atmosphère, la mettent plus en prise aux rayons effluens qui viennent du tube ; & cette augmentation de grandeur qui rend une petite feuille plus susceptible d'être attirée, fait tout le contraire à l'égard d'une plus grande, par des raisons que j'ai exposées dans mon Mémoire *sur les causes générales de l'électricité.*

M. Allamand, dans sa lettre à M. Folkes *, ne paroît pas d'accord avec les autres Physiciens, sur la difficulté d'attirer des corps d'un grand volume : « J'attire, dit-il, avec mon tube, une boule de duvet qui a environ 3 pouces de diamètre, « ou une feuille d'or battu, de quatre pouces carrés, qui s'ap- « proche du tube en lui présentant sa surface plane, & non « de côté. »

A cette difficulté je réponds premièrement, qu'une boule de duvet qui n'est point de nature à s'électriser aussi fortement que du métal, quoiqu'elle ait trois pouces de diamètre, peut fort bien avoir moins de volume qu'une feuille d'or moins grande par elle-même, mais entourée d'une atmosphère électrique. Quant à la feuille de quatre pouces carrés, M. Allamand ne dit pas avec quelle vîtesse elle s'approche du tube, ni si elle s'en approche jusqu'à le toucher ; je soûtiens seulement qu'elle est toûjours attirée plus difficilement qu'une plus petite, qu'elle arrive rarement jusqu'au tube, & qu'assez souvent elle est repoussée plûtôt qu'attirée : enfin, s'il arrive par hasard que cette feuille présente sa surface plane au tube, il est bien certain que c'est un cas rare, sur lequel on ne doit pas établir une loi générale, & qui s'explique assez bien, quand on fait attention que les émanations d'un corps électrique ne s'élancent pas toûjours avec la même force de tous les points de sa surface ; & qu'il peut arriver qu'une feuille d'or poussée vers le tube, trouve vers certains endroits moins de résistance qu'il n'y en a le plus communément.

Puisque l'électricité augmente le volume de certains corps, & qu'elle les rend par-là susceptibles d'être plus ou moins

* Bibl. Britann. Janv. Févr. & Mars 1746, *page 411.*

vivement attirés & repouſſés; il faudra donc, lorſqu'on éprouvera la vertu électrique d'un corps, par ces mouvemens, ou qu'on voudra la comparer avec celle d'un autre corps, il faudra, dis-je, lui préſenter des matières d'un même genre & de même volume, & bien prendre garde qu'il n'y reſte aucune électricité communiquée dans la première épreuve, avant que de les appliquer à une ſeconde.

Par ces précautions, & par toutes celles dont j'ai fait connoître la néceſſité ci-deſſus, il eſt aiſé de voir combien on riſque de ſe tromper, quand il s'agit de juger par les ſeules attractions & répulſions, ſi l'électricité eſt plus ou moins grande dans un corps, ou dans un temps que dans un autre. Examinons maintenant ſi les autres ſignes ſont moins capables de nous induire en erreur.

On ſait par les expériences rapportées au commencement de ce Mémoire, que ces émanations qui ſe ſont ſentir à quelque diſtance du corps électriſé, & qui portent avec elles une odeur de phoſphore, d'ail, ou de fer diſſous par l'eau forte, viennent pareillement des corps ſolides qui ne ſont point électriſés, ou qu'on regarde communément comme ne l'étant pas, mais qui avoiſinent ceux qui le ſont, ce qui pourroit faire prendre les uns pour les autres ſi l'on ignoroit le fait, & qu'on ne vît pas de quel côté la perſonne qui opère fait naître l'électricité; mais comme on ſait ordinairement par les moyens qui ſont employés, quels ſont les corps ſur leſquels on agit immédiatement, on pourra toûjours dire infailliblement qu'ils ſont électriſés, ſi l'on ſent autour d'eux les émanations dont il s'agit.

Par ces mêmes écoulemens on ne pourroit pas juger avec autant de certitude, qu'un corps eſt plus électrique qu'un autre, ou que le même l'eſt dans un certain temps, plus qu'il ne l'a été précédemment, ſans avoir égard à quelques circonſtances dont je vais parler.

Ceux qui ſont dans l'habitude d'électriſer, doivent s'être aperçûs, comme moi, que les écoulemens dont il eſt ici queſtion, ſont pour l'ordinaire beaucoup plus forts & plus

étendus, de la part d'un corps électrisé par frottement, qu'ils ne le sont par une électricité communiquée : je ne parle ici que de cette étendue sensible par attouchement ou par odeur, car je n'examine point à présent si l'action de cette matière sur les autres corps, s'étend plus loin, lorsqu'elle est animée par le frottement, que quand elle n'a qu'un mouvement communiqué ; si une barre de fer, par exemple, électrisée par communication, & un globe de verre de qui elle tient sa vertu, attirent à des distances égales ou inégales. Pour sentir la vérité de cette observation, qu'on se rappelle que le globe de verre médiocrement frotté dans un temps convenable, lance au visage des particules de matière & une odeur, qui se font sentir à plus d'un pied de distance ; & qu'un homme qui s'électrise en même temps par ce globe, ne produit pas communément le même effet : qu'on se souvienne encore, qu'un tube de verre qu'on a passé deux ou trois fois dans la main, fait presque toûjours sentir son électricité au visage, par une impression qu'on a comparée à celle d'une toile d'araignée; & il est bien rare, comme l'on sait, que l'électricité communiquée par un tube, s'annonce de la même manière.

Cependant, à en juger par les autres signes, il n'est pas douteux qu'un corps animé, une barre de métal, &c. ne soient communément plus électriques que le verre même qui les a électrisés : se sert-on des étincelles qui naissent à la surface du tube ou du globe, pour enflammer l'esprit de vin ? les piqûres qu'on y ressent, les aigrettes qu'on y aperçoit, ressemblent-elles pour la force & pour la grandeur, à celles qu'on voit éclater au bout du doigt d'un homme, ou à la pointe d'une épée qu'on électrise ?

Les émanations électriques qui se font sentir par leur choc contre la peau, ou par leur odeur, & qui sont assurément des signes d'électricité bien certains, ne peuvent donc servir à déterminer son degré de force, si les corps électrisés ont acquis leur vertu par différens moyens; puisque ces effets, comme on le vient de voir, sont communément plus ou moins sensibles, selon la manière dont un corps a acquis son électricité.

Mais quand même il s'agiroit de juger par ces attouchemens de matière invisible, si le même corps électrisé de la même manière a reçû plus ou moins de vertu, il y auroit encore quelques attentions à avoir pour ne se point tromper : il m'est arrivé souvent de croire sur ces apparences, qu'un tube avec lequel j'opérois, étoit devenu plus électrique, qu'il ne l'avoit été quelque temps auparavant ; & cependant les autres effets ne me portoient pas à juger ainsi, il n'en attiroit pas plus vivement les corps légers, ses pétillemens n'éclatoient pas davantage, & il ne communiquoit pas sa vertu d'une manière plus marquée: j'ai reconnu depuis ce qui m'en imposoit. Quand une abondante transpiration m'a rendu le visage humide, je sens plus fortement les émanations du tube, & cela peut arriver non parce que ces émanations sont plus fortes par elles-mêmes, mais parce qu'elles trouvent plus de points d'appui sur la peau quand des parties humides en remplissent les pores, ou bien peut-être parce que la peau alors est attendrie & plus susceptible des impressions qui s'y font.

Je soupçonne encore une autre raison par laquelle la peau devenue humide, éprouveroit plus de picotemens en s'approchant d'un tube électrisé, que lorsqu'elle est dans son état naturel. Nous savons par expérience, que de tous les corps, & sur-tout de ceux qui sont animés, il émane en pareil cas un fluide subtil, que j'ai nommé *matière affluente,* eu égard au corps électrisé. Cette matière ne se fait pas sentir ordinairement quand elle sort de la peau qui n'est point humide ; mais elle pourroit bien avoir un effet tout différent, lorsqu'elle trouve en son passage des parcelles d'un liquide visqueux, dont il lui faut vaincre l'adhérence, & qu'elle n'enlève qu'avec violence. Si mon soupçon est bien fondé, une personne qui est en sueur, ressent au visage non seulement les émanations du tube électrique, plus fortement que d'ordinaire, par les raisons que j'ai rapportées, mais encore celles qui s'élancent de sa peau, & qui en arrachent, pour ainsi dire, l'humidité.

Je sais d'ailleurs, que la matière électrique qui sort d'un corps

corps ſolide, enlève réellement tout ce qu'elle trouve à leur ſurface, & ſpécialement les liquides dont on les a mouillés. J'ai électriſé avec le globe de verre, une verge de fer de quelques lignes d'épaiſſeur, & longue d'environ trois pieds, que j'avois légèrement mouillée avec de l'eau, d'autres fois avec de l'eſprit de vin : en paſſant la main à trois ou quatre pouces de diſtance, je ſentois tout autour de ce métal électriſé, un petit vent frais, qui ne pouvoit être autre choſe que la matière effluente, qui me touchoit beaucoup plus ſenſiblement qu'elle n'a coûtume de le faire, parce qu'elle étoit, pour ainſi dire, armée des parties du liquide qu'elle avoit détachées & enlevées de la ſurface du fer.

Je ne prétends avancer qu'une conjecture, quand je dis que les émanations électriques, peuvent ſe faire ſentir lorſqu'elles enlèvent la ſueur de la peau; mais c'eſt un fait dont je ſuis bien certain, qu'elles emportent réellement les liquides qu'elles rencontrent à la ſurface, & même dans les pores des corps dont elles ſortent. Pour prouver cette propoſition d'une manière compléte, à l'expérience de la verge de fer mouillée que je viens de citer, je joindrai celle qui ſuit.

J'obſervois depuis long temps, qu'en frottant des globes de verre pour les électriſer, il s'attachoit à leur ſurface une grande quantité de petites taches brunes : je crus d'abord que c'étoient des ſaletés qui venoient de mes mains, de mes habits, ou des autres corps qui avoiſinoient le verre électriſé; mais ayant ramaſſé de cette matière qui reſſemble aſſez à de la cire par ſa conſiſtance, & l'ayant fait brûler ſur un charbon, je trouvai qu'elle avoit l'odeur de poil grillé, & dès-lors je commençai à la conſidérer comme une ſubſtance animale; mais j'étois encore incertain ſi elle venoit de mon propre corps ou de mes habits : je me déshabillai donc autant qu'il le falloit pour décider la queſtion, & après avoir pris les précautions néceſſaires pour n'avoir rien à attribuer aux autres corps voiſins, je frottai le globe, juſqu'à ce qu'étant encore abondamment couvert des mêmes taches, il me fit voir clairement que cette matière étoit une tranſpiration

forcée que la matière électrique affluente au globe avoit emportée de mon propre corps.

Je reprendrai ailleurs ce fait avec ses circonstances: pour le présent je me contenterai d'observer que nous devons encore nous défier des émanations électriques, lorsqu'il s'agit de juger par leurs attouchemens, si le corps d'où elles partent, a plus ou moins de vertu qu'un autre; car on a dû voir, par les expériences que je viens de citer, que si la surface de ce corps n'est pas sèche & bien essuyée, ou que ce soit un corps organisé, capable de transpiration, les écoulemens de la matière électrique en peuvent devenir plus sensibles au toucher, sans que pour cela l'on soit en droit de conclurre que l'électricité de ce corps est plus forte.

Je passe maintenant aux aigrettes enflammées & aux étincelles piquantes, qui sont les marques les plus connues & les plus sûres d'une forte électricité, & sur lesquelles cependant j'aurai encore quelques observations à faire.

Quant aux aigrettes, on peut dire en général, que les plus grandes, les plus lumineuses, celles qui répandent le plus d'odeur, & qui bruissent davantage, toutes choses égales d'ailleurs, sont aussi celles qui annoncent une plus forte électricité; mais voici deux faits bien constatés, & qui tirent à conséquence pour cette règle.

1.° Un corps qu'on électrise, & aux extrémités duquel on n'aperçoit encore aucune lumière spontanée, commence assez souvent à lancer de ces aigrettes lumineuses, sans qu'on électrise plus fortement, mais seulement lorsqu'on en approche la main, un morceau de métal, & généralement toute substance capable de fournir beaucoup de matière électrique affluente. Quand ces aigrettes paroissent d'elles-mêmes & sans être excitées, comme je viens de le dire, la présence & la proximité des mêmes corps qui les allument, si elles ne le sont pas, ne manquent pas, lorsqu'elles le sont, d'en rendre la lumière plus vive, & les rayons plus alongés: c'est même un moyen dont je me sers avec succès depuis long temps, & que j'ai déjà indiqué, pour ranimer aux yeux des

ſpectateurs, l'électricité qui paroît foible & languiſſante.

2.° Tel degré d'electricité, ou, pour parler plus exactement, tel globe frotté avec lequel on fait paroître, dès les premiers inſtans, de belles aigrettes au bout d'une verge de fer de quelques lignes d'épaiſſeur, n'en fait paroître aucune, ou ne les produit qu'avec peine & après un temps aſſez conſidérable, au bout d'une barre plus longue & plus groſſe, quoique les autres ſignes annoncent une électricité qui n'eſt nullement inférieure en force à celle de la petite verge, ou qui eſt même ſenſiblement plus forte.

Le premier de ces deux faits eſt aſſez connu : voici des preuves du ſecond.

Immédiatement après avoir électriſé une tringle de lit, qui avoit environ ſix pieds de longueur, & cinq lignes & demie de diamètre, au bout de laquelle il parut d'abord une ou pluſieurs belles aigrettes de matière enflammée, j'eſſayai de produire le même effet avec une barre de fer carrée, qui avoit la même longueur, & qui peſoit 59 livres, les aigrettes ne parurent qu'après un temps beaucoup plus long ; elles étoient aſſez brillantes, elles bruiſſoient & répandoient beaucoup d'odeur, mais elles étoient courtes, les rayons en étoient moins diſtincts, & elles s'éteignoient de temps en temps : cependant les étincelles qu'on excitoit avec le doigt aux angles & dans toute la longueur de cette barre, étoient plus piquantes, & faiſoient plus de bruit que celles de la tringle; le trait de feu qu'elles formoient en éclatant, étoit auſſi plus long & plus gros.

J'électriſai de même un tuyau de fer blanc, qui avoit environ cinq pieds de longueur, & deux pouces & demi de diamètre; on vit d'abord des aigrettes lumineuſes à ſon extrémité la plus éloignée du globe, qui étoit ouverte : je ne fis autre choſe que de la boucher avec un cylindre de fer, long de deux pouces & demi, & l'on continua d'électriſer près de trois minutes, ſans qu'il reparût aucunes aigrettes; néanmoins les étincelles, ſi elles n'étoient pas plus fortes qu'auparavant, étoient certainement auſſi groſſes, & faiſoient des piqûres auſſi douloureuſes.

Ces expériences, & plusieurs autres dont je suis actuellement occupé, & que je rapporterai ailleurs, me feront conclurre, selon toute apparence, qu'une moindre masse s'électrise plus facilement, mais qu'une plus grande est capable d'acquerir plus de vertu ; ce qui servira sans doute à éclaircir, & peut-être à terminer une question dans laquelle je me suis trouvé engagé sans y avoir pensé ; savoir, si l'électricité se communique en raison des masses, ou plûtôt en raison des surfaces. Présentement, pour ne me point écarter du sujet que je me suis proposé de traiter dans ce premier Mémoire, je bornerai mes réflexions aux conséquences qu'on peut tirer des deux faits que je viens de prouver.

Le premier nous conduit naturellement à penser que les aigrettes lumineuses qu'on voit briller aux parties les plus saillantes d'un corps électrisé, ne doivent pas toûjours la vivacité de leur feu à la seule vertu électrique, qui en est la cause première ; puisque le voisinage de certains corps peut les exciter quand elles sont éteintes, & les animer quand elles sont foibles ou qu'elles languissent : un observateur qui examine de près ces effets, doit donc penser qu'il contribue par sa présence à les augmenter, & qu'il risque de se tromper sur l'intensité de leur cause, s'il néglige d'avoir égard à cette circonstance qui influe plus ou moins, selon la proximité, le nombre & la qualité des corps environnans. On dira peut-être que ces corps voisins n'augmentent les effets qu'en augmentant la cause, c'est-à-dire, que dans le cas dont il s'agit, les aigrettes ne deviennent plus vives, que parce que l'électricité devient plus forte dans un sujet environné de certains corps. Cette raison a quelque vrai-semblance, & je ne voudrois pas la nier absolument ; mais j'en aperçois une autre qui est, selon moi, plus vrai-semblable, & qui n'exige pas, comme elle, que j'admette une augmentation de vertu dans le corps électrisé.

Dans la persuasion où je suis, que les inflammations électriques naissent du choc de deux courans de matière qui vont en sens contraire, & instruit par l'expérience même, que les

corps environnans dont nous parlons ici, fourniſſent une matière affluente plus forte que celle qui ſe porte de l'air au ſujet électriſé; je penſe que leur préſence augmente le feu & la lumière des aigrettes, ſans rien changer à l'état du corps électriſé; car je vois que par cette ſeule cauſe, le choc doit être plus grand, puiſque la vîteſſe reſpective augmente entre les deux matières effluente & affluente : or je ſais que la vîteſſe abſolue de celle-ci eſt augmentée, ce qui ſuffit pour l'effet dont il s'agit; & je ne vois ni néceſſité, ni raiſon ſolide pour croire que l'autre coule avec plus de force.

Il ſuit du ſecond fait, que la grandeur des aigrettes lumineuſes, & leur promptitude à paroître, n'eſt pas toûjours proportionnée au degré d'électricité du corps d'où elles partent: puiſque de deux corps de la même eſpèce, électriſés avec le même globe & dans les mêmes circonſtances, l'un brille d'abord de ces rayons enflammés, tandis que l'autre n'en fait voir aucun, ou ne les fait voir que plus tard & moins vifs.

On pourroit dire que l'électricité ne commence peut-être à être égale dans les deux corps dont on fait la comparaiſon, que quand les aigrettes ſe rendent également viſibles & brillantes de part & d'autre ; & que cet effet annonçant toûjours une cauſe proportionnelle à lui-même, ne ſignifie rien autre choſe par ſa lenteur à paroître, ſinon que l'un des deux corps eſt plus long-temps à recevoir un certain degré d'électricité.

Mais j'ai prévenu cette objection, en diſant que ma groſſe barre de fer, avant que d'avoir des aigrettes lumineuſes, ou lorſqu'elle n'en avoit que de médiocres & qui brilloient, comme je l'ai dit, par intermittance, paroiſſoit d'ailleurs autant & même plus électrique, que la petite verge avec laquelle je la comparois. Ses étincelles étoient très-fortes, elle attiroit & repouſſoit vivement & de fort loin; elle répandoit une odeur très-ſenſible, &c.

Ce que je viens de dire des aigrettes enflammées par le choc de la matière électrique affluente au corps électriſé, & agrandies par les rayons de cette même matière, ſur-tout

lorſqu'elle vient de certains corps, me laiſſe peu de choſe à ajoûter touchant les étincelles qu'on voit éclater entre le corps électriſé, & celui qu'on regarde comme ne l'étant pas. On ſait maintenant, & je ne m'arrêterai pas à le prouver davantage, que ces étincelles ne ſont autre choſe que les aigrettes mêmes, dont les rayons naturellement divergens ceſſent de l'être, & ſortent parallèles pour ne former qu'un ſeul trait, qui par-là devient incomparablement plus fort, & par conſéquent capable d'une plus grande inflammation, & d'une exploſion plus violente. S'il eſt vrai, comme il le paroît par des expériences mille fois répétées, que le voiſinage de certains corps anime & fortifie ces aigrettes, on peut croire que ces mêmes corps, lorſqu'ils ſeront aſſez près pour convertir les aigrettes en étincelles, augmenteront celles-ci de même, & les feront éclater avec d'autant plus de force, qu'ils auront animé davantage les rayons enflammés & réunis qui les compoſent.

Cette conſéquence qui ſe préſente d'elle-même, eſt auſſi parfaitement d'accord avec l'expérience : pour s'en convaincre, il ſuffit de conſidérer, que les étincelles électriques n'éclatent jamais davantage, que quand on les excite avec le doigt ou avec du métal; qu'elles ont beaucoup moins d'éclat & de force, quand on ſe ſert pour les faire paroître, d'un morceau de ſoufre, de cire d'Eſpagne, &c. matières, comme on ſait, plus propres à éteindre les aigrettes, qu'à les rendre plus grandes ou plus vives. Pour ſentir combien certaines ſubſtances ſont moins propres que d'autres à exciter les étincelles d'un corps électriſé, qu'on ſe ſouvienne ſeulement de ce qui a coûtume d'arriver aux perſonnes électriſées, qui eſſaient pour la première fois d'allumer l'eſprit de vin, ou quelqu'autre liqueur inflammable : ſi elles trempent le bout du doigt dans la cuillier, elles ont peine enſuite à réuſſir, à moins qu'elles ne préſentent un autre doigt, ou qu'elles n'aient eſſuyé celui qui a été mouillé par la liqueur. Si l'on veut donc juger du plus ou du moins d'électricité d'un corps comparé avec lui-même, ou de pluſieurs comparés entr'eux, en prenant pour règle la grandeur

ou l'éclat des étincelles qu'on fait paroître à la ſurface, on doit avoir l'attention d'exciter ces feux toûjours avec les mêmes corps; car après ce que je viens d'expoſer, il eſt aiſé de voir que ſans cette condition, deux corps également électriques pourroient donner des étincelles ſenſiblement inégales. Je ne voudrois pas même m'en rapporter uniquement aux étincelles qui ſeroient excitées par deux perſonnes différentes, quoique chacune d'elles ſe ſervît de ſon doigt pour faire étinceler le corps électriſé. Il eſt certain que tout le monde n'eſt pas également propre à ces ſortes d'épreuves; tel en préſentant le doigt au corps qu'on électriſe, fait voir une belle aigrette de matière enflammée, lorſqu'il eſt encore à trois pouces de diſtance; tandis qu'un autre, dans les mêmes circonſtances, n'opère rien de ſemblable, ou ne montre tout au plus, qu'une petite lueur adhérente; le premier, ſi vous l'obſervez attentivement, tirera des étincelles plus fortes que le dernier.

Cependant je ne parle encore que de ce qui frappe les yeux & les oreilles, je veux dire la groſſeur & la longueur du trait enflammé qui précède l'exploſion, l'éclat de ſa lumière & le bruit qui l'accompagne; à combien d'erreurs ne s'expoſeroit-on pas, ſi l'on vouloit régler ſes jugemens ſur la douleur ſeule que ces étincelles font ſentir! j'oſe dire que de tous les ſignes d'électricité dont j'ai parlé juſqu'ici, ce ſentiment eſt le plus équivoque; il dépend viſiblement de la ſenſibilité du ſujet qui l'éprouve, & cette ſenſibilité varie autant que les tempéramens; il dépend encore de l'endroit où tombe la piqûre, & l'on n'eſt jamais ſûr d'avoir préſenté le même. Si nous voulions douter de ce que nous offre ici le raiſonnement le plus ſimple, l'expérience acheveroit de nous convaincre. Ne ſçait-on pas que de pluſieurs perſonnes qui font étinceler avec le doigt le corps qu'on électriſe, les unes n'en ſont que légèrement affectées, & recommencent ces épreuves ſans répugnance, tandis que d'autres ſe plaignent d'une douleur exceſſive & d'un long reſſentiment qui les en dégoûtent pour toûjours? ne ſçait-on pas que les piqûres

reçûes par le même homme & du même corps électrique, le plus souvent ne passent pas la peau, & que d'autres fois elles portent une impression douloureuse très-avant dans le bras? toutes ces différences viennent-elles toûjours d'un degré d'électricité qui varie? on auroit tort de le croire: il est plus naturel de penser que les étincelles électriques ne se font pas également sentir à tout le monde, & que sur un seul & même sujet elles ont des effets qui diffèrent selon la nature ou la délicatesse des parties qu'elles attaquent.

Par l'examen que je viens de faire des principaux phénomènes par lesquels l'électricité se manifeste, il paroît qu'il n'en est aucun qui, séparément des autres, ne puisse nous tromper lorsqu'il s'agit de savoir parmi plusieurs corps électrisés, celui qui l'est le plus, ou si le même a plus ou moins de vertu dans un certain temps que dans un autre. Cependant ce seroit prendre un parti outré que de regarder comme absolument incertains tous les jugemens que l'on porteroit en pareil cas: il est possible d'éviter l'erreur en usant de circonspection & en suivant quelques règles qui se présentent, pour ainsi dire, d'elles-mêmes.

La première & la principale consiste à ne jamais décider de quel côté est la plus forte électricité, que l'on ne soit sûr d'avoir mis les circonstances bien égales de part & d'autre. Je crois avoir exposé les plus essentielles & les plus capables d'influer sur les effets.

La seconde règle que je propose, c'est de ne s'en rapporter qu'à des signes bien marqués, à des effets constans que l'on soit sûr de retrouver toutes les fois qu'on opérera dans des circonstances connues; car si l'électricité en général, consiste, comme on n'en peut plus douter, dans certains mouvemens d'un fluide qui s'élance d'un corps à l'autre, on conçoit aisément que ces jets ou courans de matière, peuvent avoir quelques irrégularités dont les causes nous échappent, d'où il peut arriver des effets sensibles, mais aussi peu constans que le hasard qui les fait naître.

Enfin j'établis pour troisième règle, de consulter avant que

que de former aucun jugement, tous les signes qui peuvent faire connoître l'électricité des corps qu'on examine, & de ne s'en pas tenir à un seul ni à deux, s'il est possible d'en avoir un plus grand nombre; car si nous nous permettons de choisir entre plusieurs, il est à craindre que l'amour propre ne nous fasse donner la préférence à celui qui favorise le plus notre opinion, ou qui s'oppose davantage à celle que nous avons intérêt de combattre.

Dans bien des occasions je me suis servi, pour connoître les progrès de l'électricité, d'un moyen assez simple & qui mériteroit le titre d'*électromètre,* s'il étoit généralement applicable, & s'il pouvoit servir à mesurer par des quantités bien connues, & dont on ne pût douter, les augmentations ou diminutions qu'il indique. M. du Fay, d'après M. Gray, plaçoit sur une verge de fer suspendue horizontalement, un fil de lin dont les deux bouts pendoient parallèlement entre eux; il électrisoit le fer, & les deux bouts de fil qui s'électrisoient par communication, s'écartoient l'un de l'autre; ensuite il tiroit une étincelle de la verge de fer, ce qui faisoit cesser subitement toute l'électricité, & les deux bouts de fil retomboient l'un vers l'autre jusqu'au parallélisme.

Cette expérience qui ne servoit alors qu'à faire voir la promptitude avec laquelle la vertu électrique s'anéantit dans tout un corps quand on le fait étinceler, ou à prouver que deux corps électrisés se fuient réciproquement, m'a paru propre à faire connoître, jusqu'à un certain point, les diminutions ou augmentations de l'électricité, à comparer celle de plusieurs corps, & à marquer sa durée.

En effet, tant que les deux bouts de fil sont divergens entr'eux, il est certain que le corps d'où ils pendent est électrique, & l'angle qu'ils forment en s'écartant l'un de l'autre est une espèce de compas qui marque plus ou moins d'électricité: c'est une chose curieuse de voir cette sorte d'instrument s'ouvrir & se fixer chaque fois qu'on approche un tube de verre nouvellement frotté, de la chaîne ou de la barre de fer à laquelle il tient.

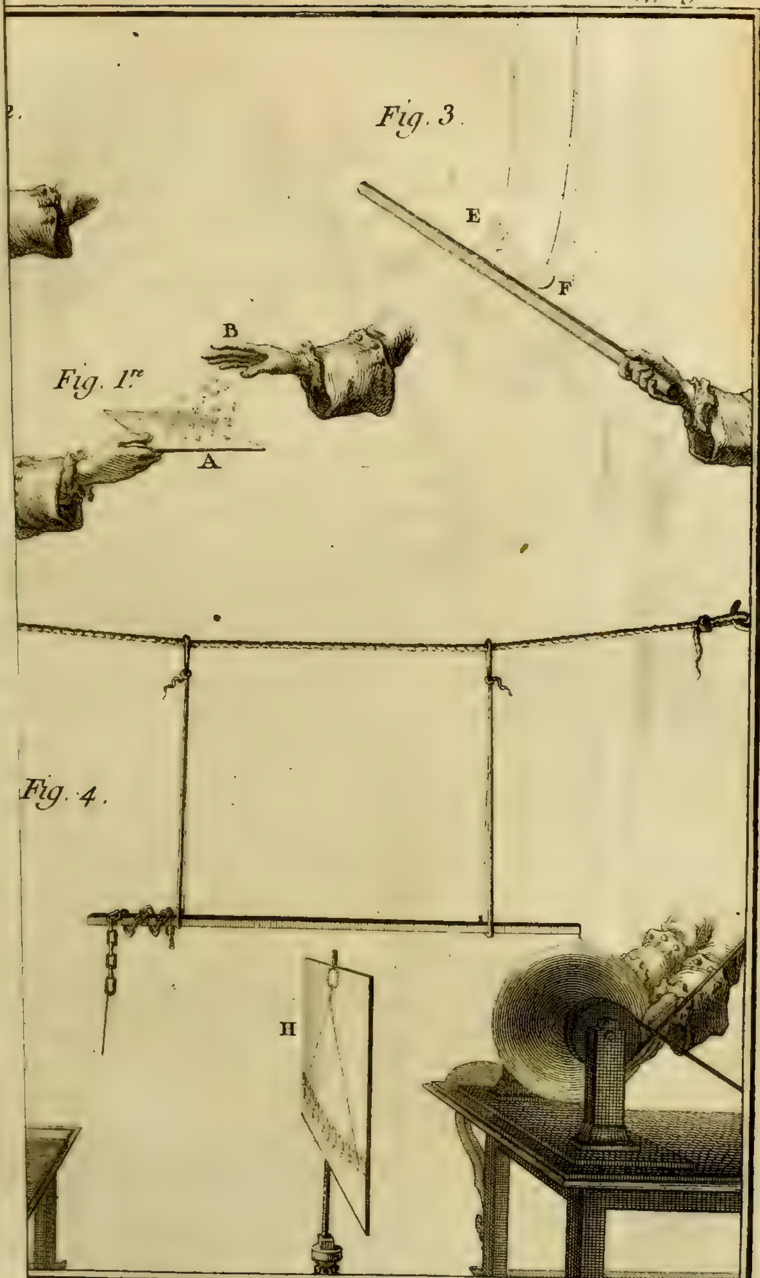
La difficulté eſt de ſavoir au juſte la valeur de ces différentes ouvertures, car il n'eſt pas poſſible de préſenter au bout de ces fils aucune échelle ou règle graduée; il ne faut pas même qu'aucun autre corps en approche à une certaine diſtance; puiſqu'ils ſont électriſés, ils ne manqueroient pas de ſe porter à tout ce qui ne le ſeroit pas comme eux, & par conſéquent de ſe déranger conſidérablement.

J'évite ces inconvéniens en plaçant devant les deux bouts de fil, & à une diſtance ſuffiſante, une planche *G,* percée d'un trou vis-à-vis duquel je mets une bougie allumée; & en recevant l'ombre de ces fils ſur un carton blanc *H,* que j'élève verticalement & parallèlement au plan qu'ils terminent entr'eux (la bougie & le carton étant bien fixés), je trace ſur celui-ci une portion de cercle qui a pour rayons les deux ombres des fils, cet arc diviſé en degrés, me ſert à juger de leur écartement réciproque.

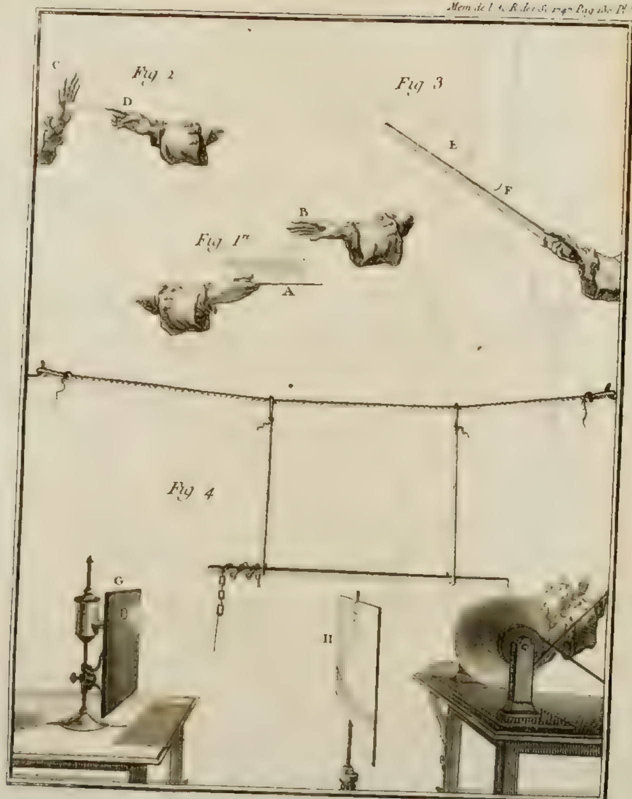
Fig. 4.

Je ne ſuis pas le ſeul qui ait penſé à eſtimer l'effort des émanations électriques par le recul des corps d'où elles s'élancent; ce moyen s'eſt préſenté à M. Waitz, quoique d'une manière différente, & je vois qu'il en a voulu porter l'uſage plus loin que moi; car perſuadé que de tous les corps qui avoiſinent celui qu'on électriſe, il émane une matière capable d'impulſion, cet habile Phyſicien a ſongé non ſeulement à rendre ſenſible l'effort de ces émanations, & à repréſenter la longueur des jets par la diſtance qu'ils mettent entre les corps d'où ils ſortent, mais il a encore prétendu qu'il pourroit ſavoir par-là quelle eſt la valeur abſolue de cet effort, en lui oppoſant un poids connu. Voici en peu de mots ſon expérience & les conſéquences qu'il en tire.

On ſuſpend à deux fils de ſoie, d'égale longueur, deux lames de métal ſemblables, longues de ſix pouces, peſant chacune trois onces, & pendant librement aſſez près l'une de l'autre pour ſe toucher: on approche enſuite au deſſous & fort près de ces deux lames, un tube de verre bien électriſé, & dans l'inſtant même on voit ces deux corps s'écarter l'un de l'autre, en décrivant de part & d'autre un petit arc



J. Ingram Sculp.


C
Fig 2
D
Fig 3
E
F
B
Fig 1re
A
Fig 4
G
H

de cercle qui a pour rayon la longueur du pendule que chaque lame compose avec son fil de suspension.

De cet effet M. Waitz conclud, 1° que de ces deux lames il sort une matière dont l'effluence forme deux courans opposés entr'eux, & c'est ce qu'il n'est guère possible de lui contester, sur-tout lorsque cette expérience vient à la suite de plusieurs autres faits qui prouvent l'existence de ces émanations; 2° dit-il, le degré d'élévation de chaque lame, dans l'arc de cercle qu'elle décrit, indique la force absolue de ces courans de matière invisible, dont les efforts opposés font écarter les lames & leurs fils de la direction verticale où elles étoient en repos; car étant donné le poids d'un corps suspendu par un fil à un point fixe, on sait ce qu'il faut de force pour le soûtenir dans tous les points de l'arc qu'on lui fait parcourir en montant: tel est en substance le raisonnement de M. Waitz.

Cette dernière conséquence, quoiqu'ingénieuse, me paroît souffrir de grandes difficultés : sans parler de la différence qu'il y a entre une lame de six pouces suspendue à un fil, & un pendule simple, tel qu'il faut le supposer pour procurer à l'opération dont il s'agit, une simplicité suffisante; il sera toûjours nécessaire d'avoir égard à la direction de cette matière effluente vers son point d'appui, pour conclurre la valeur absolue de son effort par le poids qu'elle soûtient: or il me paroît bien difficile de savoir au juste la direction de ces jets de matière invisible par rapport à la surface des corps d'où ils s'élancent, & il y a tout lieu de croire qu'elle est assez irrégulière. Au reste cette pensée de M. Waitz mérite qu'on y réfléchisse, il peut nous venir des connoissances nouvelles qui nous fassent surmonter les difficultés, & qui la rendent plus praticable qu'elle ne paroît l'être pour le présent.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES FAITES AU COLLEGE MAZARIN pendant l'année 1747.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

CETTE année a été très-peu favorable aux obſervateurs, on n'y a eu qu'un très-petit nombre de belles nuits, à la réſerve de celles des mois d'Août & de Septembre, temps auquel mes affaires m'ont retenu à la campagne. Voici les principales obſervations que j'ai pû faire avec préciſion. J'y ai employé les mêmes inſtrumens que les années précédentes, & de plus, une machine parallactique portative, que j'ai fait faire cette année, ſur laquelle eſt adaptée une lunette de trois pieds de longueur, au foyer de laquelle eſt placé un réticule, compoſé de quatre fils d'argent, qui ſe croiſent ſous des angles de 45 degrés.

I.

Conjonction de Mars & de Saturne.

Mars & Saturne ſe ſont trouvés cette année en conjonction, lorſqu'ils étoient tous deux en quadrature avec le Soleil.

Le 10 Janvier, je plaçai mon quart-de-cercle dans le plan du méridien, ou à très-peu près. Je fis battre le fil-à-plomb ſur la diviſion qui donne la hauteur $33^d\ 10'$, enſuite j'obſervai le paſſage de Mars au fil vertical de la lunette, à $6^h\ 14'\ 34''$ de temps vrai du matin : je ne pûs prendre la hauteur de Mars à cet inſtant; Saturne paſſa enſuite au même fil, à $6^h\ 18'\ 15''\frac{1}{2}$, & ſa hauteur priſe avec le micromètre, parut de $33^d\ 22'\ 9''$.

Il faut remarquer que depuis quatre ans, mon quart-de-cercle vérifié au zénith, a toûjours paru hauſſer de 18 à 21 ſecondes.

J'orientai enſuite ma machine parallactique, & je trouvai

à 6^h 33′ 53″, temps vrai, que Mars précédoit Saturne de 0^d 52′ 52″ en aſcenſion droite, & qu'il étoit plus auſtral de 22′ 2″; & à 6^h 54′ 25″, temps vrai, la différence d'aſcenſion droite étoit de 52′ 31″, & en déclinaiſon, de 22′ 5″. Prenant un milieu entre ces trois obſervations, j'ai ſuppoſé que le 10 Janvier à 6^h 34′ du matin, temps vrai, la différence d'aſcenſion droite étoit 52′ 48″, & celle de déclinaiſon, 22′ 2″.

Le 11 Janvier à 6^h 10′, temps vrai, du matin, Mars précéda Saturne de 1′ 51″$\frac{3}{4}$ de temps, au fil vertical du quart-de-cercle placé à peu près dans le méridien, la hauteur méridienne de Saturne parut de 32^d 21′ 55″, & à 6^h 41′ 52″, temps vrai, Mars précéda Saturne de 1′ 49″$\frac{3}{4}$ de temps, ou de 27′ 30″$\frac{1}{2}$ de degré; il étoit plus auſtral de 31′ 51″, ce qui fut obſervé avec la machine parallactique.

Ce même jour je déterminai le midi vrai par ſix hauteurs correſpondantes, il arriva à 11^h 59′ 39″ 48‴ à la pendule.

Le 12 Janvier au matin, je trouvai par neuf hauteurs correſpondantes, le paſſage de Saturne au méridien, à 6^h 6′ 45″ 43‴ de la pendule, & par autant de hauteurs, le paſſage de Mars à 6^h 6′ 32″ 54‴; ayant eu égard à l'équation qui convient à ſon changement de déclinaiſon pendant l'intervalle des obſervations.

La hauteur méridienne de Saturne fut obſervée de 33^d 21′ 25″, & celle de l'épi de la Vierge qui avoit précédé Saturne au méridien d'environ 29 minutes de temps, fut trouvée de 31^d 20′ 18″.

A 6^h 17′ 56″$\frac{1}{2}$ de temps vrai, Mars précéda Saturne à la machine parallactique, de 9″ $\frac{1}{2}$ de temps, & fut plus auſtral de 41′ 36″; & à 6^h 23′ 41″, il précéda encore de 9″$\frac{1}{2}$ de temps, & fut plus auſtral de 41′ 34″. Donc, par un milieu, à 6^h 20′ 48″, Mars précédoit de 0^d 2′ 23″, & étoit plus auſtral de 41′ 35″.

Le même jour je trouvai le midi vrai à la pendule par douze hauteurs correſpondantes, à 0^h 0′ 6″ 19‴.

En interpolant les différences d'aſcenſion droite & de

déclinaiſon, déterminées ci-deſſus pour le 10 Janvier à 6^h 34', le 11 à 6^h 42', & le 12 à 6^h 21', on trouve que la conjonction en aſcenſion droite eſt arrivée le 12 Janvier à 8^h 34' 48", temps vrai, du matin, Mars étant plus auſtral de 42' 24".

A l'égard du point du Ciel où cette conjonction s'eſt faite, on ne peut le déduire immédiatement des obſervations précédentes, ſans ſuppoſer le lieu du Soleil tiré des Tables aſtronomiques. Et comme les Aſtronomes ne s'accordent pas à employer les mêmes Tables, il ſuffira de dire ici, que ſi on ſuppoſe qu'à 6^h 6' 33", temps vrai du paſſage de Mars au méridien, le matin du 12 Janvier, l'aſcenſion droite du Soleil ait été de 293^d 31' 31", telle qu'elle réſulte des Tables de M. Caſſini, en avançant l'apogée du Soleil de 10 minutes, & en employant l'obliquité de l'écliptique, de 23^d 28' 35", on aura pour cet inſtant l'aſcenſion droite de Saturne, de 205^d 12' 59", ſa déclinaiſon auſtrale, de 7^d 48' 56", ſa longitude dans ♎ 26^d 12' 52", ſa latitude boréale, 2^d 29' 18": l'aſcenſion droite de Mars, 205^d 9' 47", ſa déclinaiſon auſtrale, 8^d 30' 24", ſa longitude ♎ 26^d 24' 52", & ſa latitude boréale, 1^d 49' 29".

Dans ce calcul j'ai employé la réfraction de la Connoiſſance des Temps, la hauteur de l'Équateur au Collége Mazarin, 41^d 8' 33", & la correction des hauteurs obſervées à mon quart-de-cercle, 20 ſecondes ſouſtractives.

II.

Obſervation de l'inclinaiſon de l'orbite de Saturne.

On ſait que lorſque le lieu du Soleil concourt avec celui d'un des nœuds d'une planète; ſi cette planète vûe de la Terre paroît éloignée du Soleil de 90 degrés, ſa latitude géocentrique eſt égale à l'inclinaiſon du plan de l'orbite de la planète ſur l'écliptique : que ſi l'élongation de la planète n'eſt pas de 90 degrés, alors la tangente de l'inclinaiſon de l'orbite eſt à la tangente de la latitude géocentrique, comme le rayon eſt au ſinus de l'élongation, ou de l'angle à la Terre, entre le Soleil & la planète.

Dans le temps de l'obſervation du 12 Janvier, rapportée dans l'article précédent, le Soleil étoit à très-peu près, dans le nœud de Saturne: ſelon les tables de M. Caſſini, il n'en étoit éloigné que de 12 minutes; d'où il eſt aiſé de conclurre par l'analogie que je viens de rapporter, qu'en ſuppoſant la latitude de Saturne de $2^d\ 29'\ 18''$, comme on vient de la déterminer, l'inclinaiſon de l'orbite de cette planète ſur le plan de l'écliptique, étoit de $2^d\ 29'\ 45''$.

III.

E'clipſe totale de Lune le 25 Février au matin.

A 3 heures du matin, la Lune étant à la hauteur apparente de $34^d\ 20'$, j'obſervai ſon diamètre avec le micromètre de la lunette de cinq pieds fixée à mon quart-de-cercle, & je le trouvai de $31'\ 19''$.

A $3^h\ 12'$ & à $3^h\ 15'$, le diamètre de la Lune paſſa par le fil horaire de la machine parallactique en $2'\ 13''\frac{3}{4}$ de temps, leſquelles à raiſon de $24^h\ 48'$ pour 360 degrés, font $32'\ 36''$ dans le parallèle de la Lune, & $32'\ 9''$ en arc de grand cercle: tel eſt le diamètre horizontal de la Lune qui réſulte de ces deux obſervations.

A 3^h	$10'$		la première pénombre étoit déjà très-ſenſible.
3	$21\frac{1}{2}$		la pénombre épaiſſe entre ſur le diſque de la Lune.
3	23	$9''$	je juge le commencement de l'éclipſe.
3	24	19	les bords de Grimaldi entrent dans l'ombre.
3	26	9	
3	27	34	l'ombre à Galilée.
3	28	24	à Ariſtarque.
3	33	24	au bord de *Mare humorum.*
3	35	24	à Képler.
3	36	54	aux bords de *Schikardus.*
3	37	34	
3	43	54	l'ombre à *Heraclides.*
3	43	55	aux bords de Copernic.
3	45	40	
3	45	40	à *Eratoſthenes.*

A 3h 47′ 54″ à Hélicon.

3	51	44	aux bords de Tycho.
3	53	4	
3	52	19	au bord ſuivant de *Mare nubium.*
3	54	24	aux bords de Platon.
3	55	14	
3	59	19	à *Mare ſerenitatis.*
3	59	54	à *Manilius.*
4	3	19	à *Menelaus.*
4	4	4	à *Dyoniſius.*
4	6	4	à Pline.
4	8	22	à *Poſſidonius.*
4	10	34	à *Fracaſtorius.*
4	11	34	à *Promontorium acutum.*
4	16	14	à *Snellius.*
4	16	44	au bord de *Mare criſium.*
4	20	9	
4	23	0	je doute ſi l'immerſion n'eſt pas totale.
4	23	20	l'immerſion totale eſt certaine.

Le temps ſe couvrit enſuite pendant l'immerſion, & l'on ne vît plus la Lune que pendant quelques momens vers le commencement de l'émerſion; mais ſon peu de hauteur & la force du crépuſcule m'ont empêché d'en déterminer aucune phaſe. Pendant cette éclipſe, l'ombre a paru aſſez bien terminée.

I V.

Determination de l'aſcenſion droite de Procyon.

Comme je dois faire uſage dans les articles ſuivans de l'aſcenſion droite de Procyon, je crois qu'il eſt à propos de rapporter ici un extrait des obſervations que j'ai faites cette année pour la déterminer, réſervant le detail pour un Ouvrage particulier.

Le 14 Mars, par douze hauteurs correſpondantes, le Soleil fut au méridien à ma pendule à 0h 3′ 56″; la hauteur apparente du bord ſupérieur, priſe avec le micromètre, fut de 38d 52′ 30″$\frac{1}{12}$.

Le

Le même jour je trouvai par quatorze hauteurs correſpondantes, le paſſage de Procyon au méridien, à 7^h $52'$ $23''\frac{3}{4}$ du ſoir, à la pendule.

Le 15 Mars, midi vrai à la pendule, par quatorze hauteurs correſpondantes, à 0^h $3'$ $44''\frac{1}{4}$: hauteur méridienne apparente du bord ſupérieur, 39^d $16'$ $9''$.

De là il eſt aiſé de conclurre, que le 14 Mars à midi temps vrai, ou à 0^h $9'$ $32''$, temps moyen, la différence en aſcenſion droite entre le Soleil & Procyon, étoit de 117^d $25'$ $46''$, dont Procyon étoit plus oriental.

Le 30 Septembre, Procyon paſſa au méridien à 7^h $4'$ $23''$ $28'''$ du matin, à la pendule, ce qui fut déterminé par quatorze hauteurs correſpondantes; & par dix hauteurs correſpondantes, le Soleil y paſſa à 0^h $2'$ $47''$ $44'''$. La hauteur méridienne apparente du bord ſupérieur, fut obſervée de 38^d $41'$ $48''\frac{1}{10}$.

Par pluſieurs hauteurs du Soleil, priſes à l'occident le 29 Septembre, & comparées à leurs correſpondantes priſes le lendemain, ayant égard au changement du Soleil en déclinaiſon, la révolution des Fixes à la pendule fut ce jour-là de 23^h $56'$ $8''$ $15'''$. D'où il ſuit que le 30 Septembre à midi vrai, ou à 11^h $50'$ $3''$, temps moyen du matin, la différence d'aſcenſion droite entre le Soleil & Procyon, étoit de 74^d $48'$ $6''\frac{1}{2}$, dont Procyon étoit plus occidental.

Voici maintenant le calcul de l'aſcenſion droite de Procyon, qui réſulte de ces obſervations.

Hauteur méridienne apparente du bord ſupérieur du Soleil, le 14 Mars à midi.	38^d	$52'$	$30''$	$5'''$
Demi-diamètre du Soleil, tiré des Ephémérides.		16	8	17
Donc hauteur apparente du centre. . . .	38^d	$36'$	$21''$	$48'''$
Hauteur méridienne apparente du bord ſupérieur, le 30 Septembre.	38	41	48	6
Demi-diamètre ſelon les Ephémérides. .		16	3	33
Hauteur apparente du centre.	38^d	$25'$	$44''$	$33'''$
La différence des deux hauteurs du centre..	0	10	37	15

Du 29 au 30 Septembre, le mouvement réel du Soleil en déclinaison, est, suivant les Éphémérides, de 23′ 24″; d'où il est aisé de conclurre que le Soleil est arrivé le 29 Septembre, à 12^h 56′ 36″ de temps moyen, au même parallèle que celui où il s'est trouvé le 14 Mars, à 0^h 9′ 32″, temps moyen.

Le mouvement diurne du Soleil en ascension droite, du 29 au 30 Septembre, étoit de 54′ 20″: donc à 12^h 56′ 36″, la différence d'ascension droite du Soleil & de Procyon, étoit de 74^d 23′ 26″$\frac{3}{4}$.

Cela posé, pour éviter les équivoques & l'ambiguité des signes, auxquelles on s'expose dans le calcul des différences de mouvemens, supposons l'ascension droite vraie de Procyon, connue à peu près, & faisons-la le 14 Mars à 0^h 9′ 32″ de. . . . . 111^d 30′ 00″ 00‴

L'aberration en ascension droite additive. . .			9	6
La déviation causée par la nutation de l'axe de la Terre, aussi additive.			8	0
Donc ascension droite apparente.	111	30	17	6
Différence observée entre le Soleil & Procyon	117	25	46	0
Donc ascension droite du Soleil le 14 Mars, à 0^h 9′ 32″, temps moyen.	354	4	31	6
Précession en ascension droite, du 14 Mars au 30 Septembre.			26	18
Aberration soustractive.			4	36
Déviation additive.			11	0
Donc ascension droite apparente de Procyon, le 30 Septembre.	111	30	32	42
Différence observée entre le Soleil & Procyon	74	23	26	45
Donc ascension droite du Soleil le 29 Septembre, à 12^h 56′ 36″, temps moyen. .	185	53	59	27
Ascension droite du Soleil le 14 Mars, à 0^h 9′ 32″, temps moyen.	354	4	31	6
Ces deux ascensions droites ne sont que hypothétiques, mais leur différence donne le mouvement réel du Soleil en ascension droite dans l'intervalle de son retour au même parallèle, de	191	49	28	21
Moitié.	95	54	44	10

Donc ascension droite véritable du Soleil, le 14 Mars.	354ᵈ	5′	15″	50‴
Différence d'ascension droite avec Procyon.	117	25	46	0
Ascension droite apparente de Procyon le 14 Mars.	111	31	1	50
Aberration.			9	6
Déviation.			8	0
Donc l'ascension droite vraie de Procyon le 14 Mars.	111	30	44	44

V.

Occultation de Regulus *par la Lune, avec le lieu de la Lune qui en résulte.*

Le 23 Mars je déterminai par douze hauteurs correspondantes, le midi vrai à ma pendule, à $0^h\ 2'\ 5''\ 50'''$; & par huit hauteurs le passage de Procyon au méridien, à $7^h\ 17'\ 52''\ 16'''$ du soir, par huit hauteurs celui de *Regulus,* à $9^h\ 46'\ 18''\ 21'''$.

Quelques minutes avant le passage de la Lune au méridien, je mesurai son diamètre apparent avec le micromètre de mon quart-de-cercle, & je le trouvai de $31'\ 54''$: la Lune étoit haute de 54 degrés.

A $8^h\ 36'\ 46''$, temps vrai du soir, immersion de *Regulus* sous la partie obscure de la Lune, dans une droite qui va de *Copernicus* au milieu de *Mare tranquillitatis,* en passant entre *Dyonisius* & *Plinius.* L'observation en fut faite avec la lunette du quart-de-cercle, laquelle a près de cinq pieds de longueur.

A $9^h\ 43'\ 47''$, temps vrai, émersion de dessous le bord éclairé, observée avec une lunette de 12 pieds.

Au temps de l'émersion, la Lune étoit fort près du méridien. J'avois placé mon quart-de cercle à peu près dans le plan de ce cercle, & à $9^h\ 46'\ 26''$ à la pendule, *Regulus* passa au fil vertical, sa hauteur apparente étant de $54^d\ 20'\ 57''$; celle du bord supérieur de la Lune, qui étoit bien terminée, fut trouvée de $54^d\ 22'\ 23''$.

A $9^h\ 52'\ 0''$, temps vrai, je déterminai avec la machine

parallactique, que *Regulus* étoit dans le même parallèle apparent, que le bord supérieur de la Lune.

A 9^h 50′ 1″ temps vrai, le bord précédent de la Lune précédoit *Regulus* au fil horaire, de 26″$\frac{1}{2}$ de temps.

A 10^h 16′ 50″, il suivoit *Regulus* de 11 secondes.

A 10 25 50, il suivoit de 23 secondes.

Donc en interpolant ces trois dernières observations, on conclud qu'à l'instant du passage véritable de *Regulus* au méridien, qui est arrivé à 9^h 44′ 17″$\frac{1}{2}$, temps vrai, le bord précédent de la Lune précédoit *Regulus* de 34″$\frac{1}{2}$. Or le demi-diamètre de la Lune, déduit de l'observation faite au micromètre, devoit passer au fil horaire en 1′ 7″ de temps: donc à 9^h 44′ 17″$\frac{1}{2}$, le centre de la Lune suivoit *Regulus* de 32″$\frac{1}{2}$ de temps. Mais dans cet intervalle de 32″$\frac{1}{2}$, la Lune a dû devenir plus orientale de $\frac{3}{4}$ de secondes, à raison de 8 secondes de temps pour 5′ 45″: donc le centre de la Lune a passé réellement au méridien 33″$\frac{1}{4}$ après *Regulus*, c'est-à-dire, à 9^h 44′ 50″$\frac{3}{4}$ de temps vrai.

Le 24 Mars, midi vrai, par deux hauteurs correspondantes, à 0^h 1′ 52″ 50‴.

Il est facile de conclurre de ces observations, la longitude & la latitude de la Lune au temps de son passage par le méridien. En voici le calcul.

Par la position de Procyon, déterminée dans l'article précédent, son ascension droite apparente le 23 Mars, a dû être de 111^d 30′ 59″$\frac{2}{3}$; la différence d'ascension droite entre Procyon & *Regulus*, déduite de l'observation de leurs passages par le méridien, est 37^d 12′ 27″$\frac{1}{4}$. Donc l'ascension droite apparente de *Regulus* le 23 Mars, étoit 148^d 43′ 27″: y ajoûtant 0^d 8′ 20″$\frac{1}{4}$ pour la différence entre les passages du centre de la Lune & de *Regulus*, on a l'ascension droite vraie de la Lune, le 23 Mars à 9^h 44′ 50″$\frac{3}{4}$, temps vrai du soir, de 148^d 51′ 47″$\frac{3}{4}$.

De la hauteur méridienne apparente ôtant 20 secondes pour l'erreur de l'instrument, 40 secondes pour la réfraction, 15′ 57″ pour le demi-diamètre; ajoûtant 34′ 8″ pour la

parallaxe (l'horizontale étant supposée de 58′ 12″) & ôtant 41^d 8′ 33″ pour la hauteur de l'Équateur, reste 13^d 31′ 01″ pour la vraie déclinaison boréale de la Lune. Donc sa longitude dans 26^d 20′ 11″ ♌, & sa latitude 0^d 48′ 27″ boréale.

VI.

Opposition de Saturne au Soleil.

Le 13 Avril, midi à la pendule par sept hauteurs correspondantes, à.	0^h.	1′	53″	0‴
Passage de Saturne au méridien par douze hauteurs correspondantes.	12	4	54	6
Sa hauteur méridienne apparente 34^d 40′ 27″ 2/3.				
Passage d'*Arcturus* par dix hauteurs correspondantes.	12	38	23	31
Sa hauteur méridienne apparente 61^d 39′ 56″ 1/2.				
Le 14 Avril, midi vrai, par seize hauteurs correspondantes.	0	1	40	35
Passage de Procyon par douze hauteurs.	5	57	29	15
Passage de Saturne par quatre hauteurs.	12	0	45	30
Sa hauteur méridienne apparente 34^d 42′ 17″ 1/2.				
Le 15 Avril, midi vrai, par douze hauteurs correspondantes.	0	1	28	30

Voici le calcul de ces observations :

L'ascension droite vraie de Procyon, ayant été déterminée ci-dessus pour le 14 Mars *(article IV)* de 111^d 30′ 44″ 3/4, j'y ajoûte 4 secondes de précession, 8″ 1/4 de déviation, & j'en ôte 1″ 1/2 d'aberration, & j'ai son ascension droite apparente pour le 14 Avril, de 111^d 30′ 55″ 1/2.

Procyon a suivi le Soleil de 5^h 55′ 47″ 54‴, de temps moyen, qui valent 89^d 11′ 35″. Donc l'ascension droite vraie du Soleil le 14 Avril à midi, étoit de 22^d 19′ 20″ 1/2; & par conséquent sa longitude, 24^d 6′ 55″ ♈. Et le 13 Avril à midi, sa longitude étoit 23^d 8′ 17″ ♈, & son ascension droite 21^d 24′ 10″, suivant les Tables astronomiques, qui donnent fort bien le mouvement diurne du Soleil.

Selon les observations précédentes, Saturne a passé au

méridien le 13 Avril, à $12^h\ 3'\ 7''\frac{1}{2}$ de temps vrai, & le 14, à $11^h\ 59'\ 11''$; les vraies aſcenſions droites du Soleil étoient alors $21^d\ 51'\ 53''$, & $22^d\ 46'\ 54''$; & les vrais lieux, $23^d\ 37'\ 44''$ ♈, & $24^d\ 36'\ 12''$ ♈. D'où il eſt aiſé de conclurre qu'à ces deux mêmes inſtans, l'aſcenſion droite de Saturne étoit $202^d\ 38'\ 44''$, & $202^d\ 34'\ 43''$.

Des hauteurs méridiennes de Saturne, comparées à celle d'*Arcturus*, ou calculées indépendamment de cette étoile, on déduit la déclinaiſon véritable de Saturne aux deux mêmes inſtans, l'une de $6^d\ 29'\ 58''$ auſtrale, & l'autre de $6^d\ 28'\ 8''$; donc les longitudes de Saturne étoient alors ♎ $23^d\ 21'\ 23''\frac{1}{2}$, ♎ $23^d\ 17'\ 0''$, & les latitudes, $2^d\ 47'\ 3''$, & $2^d\ 47'\ 17''$.

D'où il ſuit que le 13 Avril, à $12^h\ 3'\ 7''\frac{1}{2}$ de temps vrai, Saturne étoit déjà $0^d\ 16'\ 20''\frac{1}{2}$ au delà de ſon oppoſition; & qu'ainſi à raiſon du mouvement diurne compoſé, $1^d\ 2'\ 51''\frac{1}{2}$, il y avoit $6^h\ 14'\ 20''$ que cette oppoſition étoit arrivée; donc elle s'étoit faite le 13 Avril, à $5^h\ 48'\ 47''$ de temps vrai du ſoir dans ♎ $23^d\ 22'\ 33''$, la latitude de Saturne étant $2^d\ 47'\ 0''$ boréale.

VII.

Conjonction de Mars avec l'étoile du baſſin auſtral de la Balance.

Le 28 Avril, à $9^h\ 12'\ 20''$ du ſoir, temps vrai, je déterminai avec la machine parallactique la différence apparente d'aſcenſion droite dont l'étoile la plus claire du baſſin auſtral de la Balance, nommée α, précédoit Mars de $0^d\ 31'\ 24''$, & celle de déclinaiſon de $13'\ 1''$; dont Mars étoit plus boréal.

Le 29 Avril, à $9^h\ 19'\ 50''$, temps vrai, la même étoile précédoit Mars en aſcenſion droite apparente de $0^d\ 9'\ 16''\frac{1}{2}$ & paroiſſoit plus auſtrale de $17'\ 15''$.

Le 30 Avril, à $9^h\ 24'\ 22''$, temps vrai, l'étoile ſuivoit Mars de $0^d\ 12'\ 22''\frac{1}{2}$, & étoit plus auſtrale de $21'\ 27''$.

L'aſcenſion droite apparente de Procyon a été déterminée ci-deſſus pour le 14 Mars, de $111^d\ 31'\ 1''\frac{5}{6}$; elle étoit donc

le 16 Mars 111ᵈ 31′ 2″. Ce jour-là je déterminai par douze hauteurs correſpondantes de Procyon, & par huit de α ♎, que leur différence apparente en aſcenſion droite étoit de 107ᵈ 43′ 13″½; donc le 16 Mars, l'aſcenſion droite apparente de α ♎ étoit 219ᵈ 14′ 15″½: y ajoûtant 7″ de préceſſion & 6″ de différence d'aberration, l'on a l'aſcenſion droite apparente pour le 30 Avril, de 219ᵈ 14′ 28″½.

Le 14 Mars, je trouvai la hauteur méridienne apparente de α ♎ de 26ᵈ 12′ 37″: ôtant 20″ pour l'erreur de l'inſtrument, 1′ 59″ pour la réfraction, l'on a la déclinaiſon apparente de cette étoile 14ᵈ 58′ 15″ auſtrale: y ajoûtant 2″ de préceſſion, & 2″ de différence d'aberration, l'on a ſa déclinaiſon apparente le 30 Avril, de 14ᵈ 58′ 19″ auſtrale.

Le premier Mai, je trouvai la hauteur méridienne de α ♎ de 26ᵈ 12′ 39″, d'où je conclus, comme ci-deſſus, ſa déclinaiſon apparente de 14ᵈ 58′ 14″; & en prenant un milieu, je la ſuppoſerai de 14ᵈ 58′ 16″.

D'où il ſuit que le 30 Avril ou le premier Mai, la longitude apparente de α ♎ étoit dans 11ᵈ 33′ 41″ ♏, & ſa latitude 0ᵈ 22′ 21″, boréale.

Et parce que Mars étoit alors éloigné de la Terre de 5508 parties dont la diſtance moyenne de la Terre au Soleil en contient 10000, ſi on ſuppoſe la parallaxe horizontale du Soleil de 12″½, celle de Mars étoit de 22″ 42‴; c'eſt pourquoi il faut corriger les différences apparentes d'aſcenſion droite & de déclinaiſon, rapportées ci-deſſus. Or on trouve par le calcul, qu'aux inſtans des obſervations des 28, 29, 30 Avril, les parallaxes d'aſcenſion droite étoient reſpectivement de 11″ 6‴, de 10″ 28‴, & de 10″ 0‴; & celles de declinaiſon étoient de 22″ 0‴, de 21″ 47‴, & de 21″ 41‴; d'où il eſt aiſé de conſtruire la table ſuivante.

Avril, temps vrai.	*Aſcenſions droites de Mars.*	*Déclinaiſons auſtrales de Mars.*	*Longitudes de Mars.*	*Latitudes boréales de Mars.*
28 à ... 9ʰ 12′ 20″	... 219ᵈ 45′ 42″	... 14ᵈ 44′ 56″	... 11ᵈ 58′ 27″ ♍	... 44′ 19″
29 ...... 9 19 50	... 219 23 35	... 14 40 41½	... 11 36 47	.... 41 47
30 ...... 9 24 22	... 219 1 56½	... 14 36 29	... 11 15 36	.... 39 19

Et en interpolant ces positions comparées à celle de α ♎, on trouve que la conjonction en longitude de ♂ & de α ♎ est arrivée le 29 Avril à $12^h\ 49'\ 22''$ de temps vrai, dans $11^d\ 33'\ 41''$ ♏, Mars étant éloigné de l'étoile de $19'\ 5''$ vers le nord, c'est-à-dire, ayant une latitude boréale de $41'\ 26''$.

VIII.

Opposition de Mars au Soleil.

L'opposition de Mars au Soleil a suivi de près sa conjonction avec l'étoile α de la ♎.

Le premier Mai je déterminai le midi vrai à ma pendule par douze hauteurs correspondantes à	11^h	$58'$	$54''$	$25'''$
Par quatorze hauteurs correspondantes, le passage d'*Arcturus* au méridien à	11	28	19	4 fois
Par douze hauteurs celui de ♂, (ayant égard à son mouvement en déclinaison dans l'intervalle des observations) à	11	58	32	45
Sa hauteur méridienne apparente $26^d\ 38'\ 44''$.				
Et par huit hauteurs correspondantes le passage de α ♎ à	12	1	1	15
Sa hauteur méridienne apparente $26^d\ 12'\ 39''$.				
Le 2 Mai, midi vrai à la pendule par treize hauteurs correspondantes à	11	58	48	10

Voici le calcul déduit de ces observations.

Ayant déterminé ci-dessus l'ascension droite apparente de α ♎ pour le premier Mai, de $219^d\ 14'\ 28''\frac{1}{2}$, la différence des passages du Soleil & de cette étoile au méridien qui est de $12^h\ 2'\ 6''\ 10'''$ de temps moyen, ou de $181^d\ 1'\ 12''$, donne l'ascension droite du Soleil le premier Mai à midi, de $38^d\ 13'\ 16''\frac{1}{2}$.

L'ascension droite apparente de Procyon a été déterminée *(page 136)* le 14 Mars de $111^d\ 31'\ 1''\frac{5}{6}$: & ce jour-là je trouvai par quatorze hauteurs correspondantes d'*Arcturus*, que son passage au méridien avoit précédé celui de Procyon, de $6^h\ 36'\ 59''\ 50'''$ de temps moyen, qui valent $99^d\ 31'\ 15''\frac{3}{4}$, ce qui donne l'ascension droite apparente d'*Arcturus* pour ce jour-là,

jour-là, de 211^d 2′ 17″½ : y ajoûtant 5″½ de préceſſion & 3″½ de différence d'aberration, l'on a ſon aſcenſion droite apparente le premier Mai, de 211^d 2′ 26″½ ; & par la différence des temps de ſon paſſage au méridien avec celui du Soleil, qui a été de 11^h 29′ 24″, on conclud l'aſcenſion droite du Soleil le premier Mai à midi, de 38^d 13′ 8″ ; par un milieu je la ſuppoſerai de 38^d 13′ 12″, ce qui donne la longitude du Soleil, le premier Mai à midi, dans 10^d 38′ 53″ ♉ ; & le 2 Mai à midi, dans 11^d 36′ 59″ ♉, en prenant le mouvement diurne du Soleil dans les Ephémérides.

Le temps vrai du paſſage de Mars au méridien le premier Mai, eſt à 11^h 59′ 41″½ : par la différence entre ce paſſage & celui de α ♎, il eſt aiſé de conclurre que l'aſcenſion droite de Mars étoit alors de 218^d 37′ 14″¾ ; & par la différence entre ce même paſſage & celui d'*Arcturus*, cette aſcenſion droite ſeroit de 218^d 37′ 6″¼. En prenant un milieu, on la peut ſuppoſer de 218^d 37′ 10″½.

La différence des hauteurs méridiennes de Mars & de α ♎ eſt 26′ 5″, à laquelle il faut ajoûter 2 ſecondes pour la réfraction, & 20 ſecondes pour la parallaxe de Mars ; ce qui donne la déclinaiſon véritable de Mars, de 14^d 31′ 49″ auſtrale.

Donc le premier Mai, à 11^h 59′ 41″½, temps vrai, longitude de Mars 10^d 51′ 21″½ ♏, & latitude 36′ 19″ boréale : la longitude du Soleil étoit 11^d 7′ 55″½ ♉ ; donc Mars étoit éloigné de 16′ 34″ de l'oppoſition. Or en comparant ce lieu de Mars avec celui qu'il avoit le 30 Avril, *(voyés dans l'article précédent)* il paroît qu'en 26^h 35′ 19″, Mars avoit rétrogradé de 24′ 14″½ ; & ſelon les mouvemens diurnes tirés des Ephémérides, le Soleil avoit avancé pendant ce temps-là, de 1^d 4′ 25″ ; donc ces 16′ 34″ répondent à 4^h 58′ 7″. Donc l'oppoſition eſt arrivée le premier Mai, à 7^h 1′ 34″, temps vrai, dans 10^d 55′ 53″ ♏, Mars ayant une latitude boréale de 36′ 52″½.

I X.

Détermination du lieu du Nœud de Mars.

Le 14 Mai, par douze hauteurs correſpondantes, le midi vrai à la pendule, à	$11^h\ 58'\ 16''\ 54'''$
Arcturus au méridien, par quatorze hauteurs correſpondantes	10 37 29 56
Mars au méridien, par quatre hauteurs correſpondantes, ayant eu égard à ſon mouvement en déclinaiſon, à	10 49 1 15
La hauteur méridienne de Mars $27^d\ 33'\ 34''$	
Celle de α ♎. 26 12 26	
Le 15 Mai, midi par douze hauteurs correſpondantes, à	11 58 19 20

En faiſant le calcul, comme dans l'article précédent, je trouve que le 14 Mai à $10^h\ 50'\ 43''$, temps vrai du paſſage de Mars au méridien, ſon aſcenſion droite étoit de $213^d\ 55'\ 43''$, & ſa déclinaiſon auſtrale (corrigée par la parallaxe qui étoit alors de 17 ſecondes) de $13^d\ 36'\ 55''$; par conſéquent ſa longitude dans $6^d\ 15'\ 10''$ ♏, & ſa latitude boréale, de 54 ſecondes ſeulement.

Selon les mêmes obſervations, calculées comme dans le même article, l'aſcenſion droite du Soleil à midi le 14 Mai, étoit de $50^d\ 48'\ 1''$. Donc ſa longitude à $10^h\ 50'\ 43''$, étoit $23^d\ 38'\ 10''$ ♉, & l'angle à la Terre entre le Soleil & Mars, de $162^d\ 37'\ 0''$.

Selon les Tables de M. Caſſini, la parallaxe de l'orbe annuel, étoit de $11^d\ 11'\ 57''$, & par conſequent le vrai lieu héliocentrique de Mars, qui réſulte de l'obſervation réduite par cette parallaxe, étoit dans $17^d\ 27'\ 7''$ ♏, & l'angle de commutation, $6^d\ 11'\ 3''$.

D'où il ſuit que la latitude géocentrique 54 ſecondes, répondoit à une latitude héliocentrique de $19''\frac{1}{2}$, laquelle convient à un argument de latitude de $10'\ 4''$. Donc le nœud deſcendant de Mars, étoit alors dans $17^d\ 37'\ 11''$ ♏, à 7 minutes près du lieu où M. Caſſini le ſuppoſe dans ſes Tables.

X.

Hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil, au mois de Juin.

Ayant arrêté mon quart-de-cercle à très-peu près dans le plan du méridien, & fait battre le fil-à-plomb sur la division marquée $64^d\ 50'$, j'ai observé les hauteurs méridiennes suivantes du bord supérieur du Soleil.

		Distance du parallèle du Soleil au Tropique.	*Hauteur solsticiale du bord du Soleil.*
Le 18 Juin	$64^d\ 51'\ 18''$	$2'\ 27''\frac{1}{2}$	$64^d\ 53'\ 45''\frac{1}{2}$
Le 21	64 53 45	0 $2\frac{1}{2}$	64 53 $47\frac{1}{2}$
Le 22	64 53 $43\frac{1}{2}$	0 $3\frac{1}{2}$	64 53 47
Le 23	64 53 26	0 29	64 53 55

En prenant un milieu, on a la hauteur apparente du bord supérieur du Soleil dans le tropique du Cancer, de $64^d\ 53'\ 49''$, sans avoir égard à l'erreur de l'instrument, à la réfraction, ni à la parallaxe.

Le diamètre du Soleil a employé $2'\ 18''$ à passer au méridien, ce que j'ai déterminé avec soin; d'où il suivroit qu'il seroit de $31'\ 44''$ au temps du solstice d'été.

XI.

Observation du Solstice d'Eté.

Le 21 Juin, midi à la pendule, par treize hauteurs correspondantes à	$11^h\ 58'\ 12''\ 0'''$
Arcturus au méridien, par vingt hauteurs correspondantes à	8 2 51 38
Le 22 Juin, midi à la pendule, par huit hauteurs correspondantes à	11 58 25 28

Le retour du Soleil au méridien s'est fait en $24^h\ 0'\ 13''\ 38'''$ de la pendule; d'où il suit qu'au moment du passage d'*Arcturus* au méridien, qui est arrivé à $8^h\ 4'\ 35''$ de temps vrai, la différence d'ascension droite entre le Soleil & cette étoile, étoit de $121^d\ 8'\ 47''$.

L'ascension droite apparente d'*Arcturus* fut déterminée le 14 Mars de $211^d\ 2'\ 17''\frac{1}{2}$: *(voyez article VIII.)* y ajoûtant $11''\frac{1}{4}$ de précession, & ôtant $7''\frac{3}{4}$ de différence d'aberration, l'on a l'ascension droite apparente d'*Arcturus* le 21 Juin, de $211^d\ 2'\ 21''$; donc à $8^h\ 4'\ 35''$, l'ascension droite du Soleil étoit de $89^d\ 53'\ 34''$; donc le Soleil avoit encore $6'\ 26''$ à parcourir pour arriver au tropique. Or le mouvement diurne du Soleil en ascension droite, le 21 Juin, est de $1^d\ 2'\ 23''$; donc il a parcouru ces $6'\ 26''$ en $2^h\ 28'\ 33''$ de temps : donc le Solstice est arrivé à $10^h\ 33'\ 08''$, temps vrai, du soir, le 21 Juin.

XII.

Observation de la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil en Décembre.

Je n'ai pû observer que deux hauteurs méridiennes du Soleil aux environs du solstice d'hiver; & quoique j'aie été content des circonstances de ces observations, cependant elles ne s'accordent pas parfaitement, ce qui est assez ordinaire dans l'hiver, le Soleil étant d'ailleurs si peu élevé sur l'horizon.

	Hauteur apparente du bord supérieur du Soleil.	*Distance du parallèle du Soleil au Tropique.*	*Hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil.*
Le 21 Décembre...	$17^d\ 59'\ 36''$	.... $5''\frac{1}{4}$.....	$17^d\ 59'\ 30''\frac{1}{4}$
Le 22	$17\ \ 59\ \ 40\frac{1}{4}$	..... 1	$17\ \ 59\ \ 39\frac{1}{4}$

Le diamètre du Soleil m'a paru employer plus de $2'\ 22''\frac{1}{2}$ à passer au méridien le 21 ; & le 22 il a paru y employer $2'\ 23''$; ce que j'ai observé avec beaucoup d'attention : de là il résulteroit que le diamètre du Soleil seroit de $32'\ 48''$.

ECLAIRCISSEMENS
SUR
PLUSIEURS FAITS CONCERNANT L'ELECTRICITÉ.

SECOND MÉMOIRE.

Des circonſtances favorables ou nuiſibles à l'Electricité.

Par M. l'Abbé NOLLET.

8 Juillet 1747.

En examinant dans mon premier Mémoire les ſignes par leſquels on peut juger ſi les corps ont acquis plus ou moins d'électricité, j'ai fait mention de pluſieurs circonſtances, qui peuvent rendre les phénomènes plus ou moins apparens, & occaſionner des jugemens peu exacts, ſi l'on négligeoit d'y avoir égard : j'ai obſervé, par exemple, que les mouvemens d'attraction & de répulſion deviennent plus vifs & plus étendus, lorſque les corps légers qu'on préſente au corps électriſé, ſont poſés ſur la main d'un homme ou ſur du métal ; que les mêmes mouvemens ſont toûjours beaucoup plus foibles, & quelquefois nuls, ſi le ſupport de ces petits corps qu'on veut enlever, eſt une maſſe de ſoufre ou de réſine ; que les aigrettes lumineuſes ſe raniment par la préſence & par le voiſinage de certains corps ; que les étincelles éclatent davantage lorſqu'on les excite avec le doigt ou avec du métal, que ſi l'on eſſaie de les faire naître avec un morceau de verre ou de cire d'Eſpagne, &c. Toutes ces obſervations que j'ai rapportées, & dont j'ai marqué les conſéquences pour prévenir des erreurs, offrent auſſi des moyens preſque toûjours ſûrs d'augmenter & d'affoiblir à ſon gré la plûpart des phénomènes électriques : elles nous apprennent des circonſtances qui favoriſent ou qui retardent le ſuccès des expériences ; & quiconque en eſt bien inſtruit, pourroit, ou par abus, faire paroître l'électricité plus forte ou plus

foible qu'elle n'eſt en effet, ou par des vûes raiſonnables en modérer l'action.

Mais il eſt encore d'autres circonſtances dont je n'ai point parlé, qui influent d'une manière plus générale ſur les phénomènes électriques, ou qui ne s'introduiſent pas d'elles-mêmes, comme la plûpart des autres, dans les manipulations ordinaires; tels ſont le froid, le chaud, l'humidité, la ſécheresſe, le degré de denſité, de raréfaction, ou de pureté de l'air dans lequel on opère, l'action de la flamme, de la lumière, de la fumée, des vapeurs, la grandeur & la figure des corps qu'on électriſe, leur communication avec ceux qu'on ne prétend pas électriſer, &c. Voilà principalement ce que je me propoſe d'examiner dans ce Mémoire.

Avant que d'entrer en matière, il eſt à propos que je m'explique ſur certaines diſtinctions que j'ai cru devoir faire dans le cours de ces recherches, & ſans leſquelles l'expérience ſouvent oppoſée à elle-même ne m'auroit permis de prendre aucun parti décidé.

Premièrement, je diſtingue l'électricité déjà excitée de celle qui ne l'eſt pas encore, mais que l'on tâche de faire naître en frottant ou autrement. Car tel obſtacle qui retarde, ou telle circonſtance qui accélère le moment où cette vertu doit paroître, aſſez ſouvent ne change rien à ſon intenſité ou à ſa durée; & réciproquement je ſais des cas où l'électricité s'affoiblit ou s'éteint plus promptement, & d'autres où elle ſe conſerve plus long-temps & avec plus de vigueur que de coûtume, indépendamment du degré de force qu'elle avoit en naiſſant, ou de la facilité avec laquelle on l'a fait naître.

Secondement, je diſtingue encore l'électricité une fois excitée dans un corps, de celle que l'on continue de lui faire prendre ou de lui communiquer : je conſidère l'une comme un état limité, ou plûtôt comme une quantité déterminée ſur laquelle une action favorable ou nuiſible ne peut s'exercer ſans ſe manifeſter par quelque augmentation ou affoibliſſement; l'autre au contraire ſe répare continuellement, & peut ſubſiſter à peu près la même, quoiqu'elle ſouffre des pertes

réelles; ou si elle est favorisée par quelque cause accidentelle, on aura peine à s'en apercevoir, parce que ses effets se confondent avec ceux de la cause principale, dont on ne sait jamais la juste valeur. Si l'on juge indistinctement, comme je vois que plusieurs personnes l'ont fait, des corps électrisés par un globe de verre qu'on ne cesse pas de frotter pendant toute l'épreuve, & de ceux auxquels on s'est contenté de communiquer l'électricité, pour les soûmettre ensuite aux expériences; il me semble qu'on risque autant de se tromper, qu'il seroit possible de l'être, si pour connoître les causes qui peuvent faciliter ou arrêter l'évaporation, quelqu'un faisoit ses épreuves indifféremment sur un certain espace rempli d'eau dormante, ou sur un pareil espace qui seroit toûjours également plein d'une eau courante.

Troisièmement, quoique la plus forte électricité, ainsi que la plus foible, soit sujéte aux mêmes causes d'augmentation ou d'affoiblissement; cependant comme ces causes se font beaucoup plus sentir sur celle-ci que sur la première, ce qui donne lieu à des remarques ou à des assertions qui ne peuvent pas être absolument générales, je les distinguerai l'une de l'autre, & j'appellerai *électricite foible ou commune* celle d'un tube de verre, par exemple, que l'on a frotté par un temps convenable, ou celle d'une sphère creuse de même matière, que l'on a excitée médiocrement: je nommerai *électricité forte* celle qui naît par les moyens les plus puissans & dans un concours de circonstances favorables. Je sens bien que ces définitions ne sont pas propres à donner des idées précises; aussi ne m'en servirai-je que pour établir des à peu près, & pour ne pas confondre ce qui arrive communément avec des effets qu'on ne voit que rarement, & qui dépendent d'un degré d'électricité, qu'on n'est pas maître d'obtenir quand on le veut.

Quatrièmement, j'entens par électricité proprement dite, celle qui se manifeste par des signes extérieurs, par ces phénomènes généraux qui ne vont guère l'un sans l'autre, si ce n'est dans le cas d'une électricité trop foible: tels sont les

mouvemens d'attraction & de répulsion, l'attouchement & l'odeur des émanations électriques, les étincelles, les aigrettes lumineuſes. Je reconnois, ſans aucune difficulté, que cette commotion qu'on reſſent dans l'expérience de Leyde, part du même principe que les autres effets dont je viens de faire mention, & j'avoue que le corps dans lequel elle ſe paſſe, eſt véritablement affecté par la vertu électrique; mais je ne conviens pas de même qu'on puiſſe légitimement confondre cette ſecouſſe ſingulière & inſtantanée avec les ſignes ordinaires, ni qu'il ſoit permis de dire, ſans aucune modification, qu'un corps s'électriſe quand il eſt ainſi frappé, ou que l'électricité parcourre tel ou tel eſpace, quand ce coup eſt porté à une certaine diſtance par des corps contigus.

Ce qui me porte principalement à penſer ainſi, c'eſt que la commotion dont il s'agit n'eſt accompagnée d'aucune marque extérieure; nulle attraction, nulle répulſion, nulle apparence de lumière après l'exploſion de l'étincelle. Tout ſe paſſe également pour un corps qui fait cette épreuve ſans être iſolé, & pour celui qui eſt poſé ſur un gâteau de réſine, condition d'ailleurs ſi néceſſaire pour communiquer efficacement l'électricité à la plûpart des corps: en un mot, dans ce cas ſingulier, je veux dire dans l'expérience de Leyde, je ne vois rien qui diffère eſſentiellement de ce qui a coûtume d'arriver, lorſqu'on tire une étincelle d'un corps fortement électriſé. Le procédé particulier qui caractériſe cette expérience eſt ſans doute ce qui procure preſque toûjours un effet conſidérable; mais on peut en avoir un preſque ſemblable, ou qui ne diffère que par le degré de force, en opérant de la manière la plus ſimple & la plus ordinaire: en excitant avec le bout de mon doigt ou avec celui d'une verge de fer que je tenois à la main, des étincelles d'une longue & groſſe barre de fer que j'avois fortement électriſée, j'ai pluſieurs fois été frappé juſque dans les entrailles; & le P. Gordon *, avant que d'avoir entendu parler de ce qui s'étoit paſſé à Leyde, avoit reçû en approchant le doigt d'une longue chaîne de fer électriſée,

* Supplément au § 69. Edit. allemande, achevée à la fin de Mars 1746.

des

des ſecouſſes internes, qui l'avoient affecté depuis la tête juſqu'aux pieds, & dont il avoit porté les effets juſqu'à tuer des oiſeaux.

Or je demande ſi juſqu'à préſent l'on a cru électriſer les corps dont on s'eſt ſervi pour faire étinceler un autre corps électriſé? S'exprimeroit-on avec exactitude, ſi l'on diſoit qu'on électriſe une épée, lorſque la tenant par la poignée, on porte la pointe vers un corps électriſé pour en tirer une étincelle, quoiqu'aſſez ſouvent l'on en reſſente le contre-coup dans la main ou dans le bras? ne faudroit-il pas au moins dire en quel ſens on entend cette électricité, qui diffère beaucoup, comme l'on voit, de celle qui ſe préſente à l'eſprit, lorſqu'on parle de cette vertu en général?

Il me ſemble qu'on n'a pas plus de raiſon pour croire qu'on s'électriſe, à proprement parler, lorſqu'on fait l'expérience de Leyde: le coup à la vérité, eſt ordinairement plus violent, par la circonſtance de la main appliquée au vaſe de verre en partie plein d'eau électriſée; mais tout ſe paſſe intérieurement, comme dans les autres cas, où l'on ne penſe pas ſeulement avoir acquis la moindre électricité.

Ces explications préliminaires annoncent que j'établirai peu de propoſitions abſolument générales: en conſidérant ainſi l'électricité ſous différens points de vûe, j'ai compté pouvoir prononcer avec plus de certitude; & j'ai pris ce parti pour tâcher d'éviter deux excès oppoſés entr'eux, & également contraires aux progrès de la Phyſique, l'un de douter volontairement de tout, & de ne rien conclurre; l'autre de mériter par des jugemens légers & précipités, la cenſure de ceux qui ſe plaiſent à dire qu'on s'eſt trop preſſé.

Depuis long temps on ſait que le ſuccès des expériences électriques, dépend beaucoup du temps qu'il fait lorſqu'on opère: M^rs Gray & du Fay l'ont obſervé pluſieurs fois, & ce qu'ils nous ont appris à cet égard, a été contredit par peu de perſonnes. Mais quoiqu'on convienne aſſez généralement, que le beau temps vaut mieux que tout autre pour électriſer, on ne ſait pas encore d'une manière bien décidée, à laquelle

des circonſtances qui concourent au mauvais ou au beau temps, l'on doit attribuer principalement le bon ou le mauvais ſuccès de ſes expériences : j'ai vû bien des fois l'électricité réuſſir plus que médiocrement lorſqu'il pleuvoit avec abondance : dans d'autres temps, elle m'a preſque manqué, quoique l'air fût d'une ſérénité parfaite ; & je ſais que la même choſe eſt arrivée à bien d'autres.

Pour jeter quelque jour ſur cette queſtion que je ne prétends pas encore décider, je rapporterai ſimplement ce que j'ai obſervé par rapport aux influences du temps ; & pour éviter toute expreſſion vague, je n'attribuerai rien au beau ou au mauvais temps en général, mais ſeulement aux différens états dont l'atmoſphère eſt ſuſceptible, & qu'elle peut communiquer aux autres corps. Je formai ce deſſein en 1740, &, en conſéquence, lorſque j'ai fait des expériences d'électricité, ſoit pour ma propre inſtruction, ſoit pour contenter la curioſité des autres, j'ai preſque toûjours marqué en marge de mon journal, la hauteur du baromètre, celle du thermomètre, l'état de l'air, par rapport à la ſéchereſſe ou à l'humidité, & le vent qui régnoit. Ces notes recueillies pendant près de huit années, m'ont paru propres à fournir quelqu'éclairciſſement ſur la queſtion préſente ; cependant je les cite moins pour former une déciſion, que pour faire naître à d'autres l'envie de les vérifier par des ſuites d'obſervations, dont le concours ſeul pourra nous inſtruire un jour d'une manière bien déciſive.

J'ai preſque toûjours trouvé l'électricité foible, lorſque j'en ai fait des expériences dans un temps pluvieux & doux, le baromètre étant à ſa moyenne hauteur ou au deſſous, & le vent étant au ſud ou aux environs ; je dis preſque toûjours, car je n'ai vû que trois ou quatre fois le contraire, ſur environ 160 obſervations, dont j'ai tenu compte, & je diſtingue du temps que j'appelle *pluvieux* & qui dure quelques jours, celui pendant lequel il tombe des pluies paſſagères, ſur-tout ſi le vent vient des environs de l'eſt ou du nord, ou qu'il ait été tel peu de temps avant l'épreuve.

Ce résultat se trouve assez d'accord avec le préjugé commun, qu'un temps humide nuit à l'électricité; il nous indique aussi ce qui a pû déterminer quelques Physiciens à soûtenir que le succès de ces sortes d'expériences, ne tient en rien aux variations du temps. M. Winskler, & ceux qui, comme lui, ont pris ce dernier parti, auront apparemment fondé leur opinion sur des épreuves faites pendant des pluies de peu de durée, ou dans des lieux clos, & peut-être échauffés par des poêles qui en écartoient l'humidité : je serois même tenté de croire que la nature du climat leur a mis sous les yeux, des effets différens à certains égards, de ceux qu'on aperçoit communément ici, lorsque les autres circonstances sont semblables de part & d'autre; mais le P. Gordon* m'apprend que tout se passe à Erford, à peu près comme à Paris : Voici ses propres paroles traduites de l'édition allemande.

« J'ai cru autrefois qu'un temps humide n'empêchoit pas l'électricité, mais j'ai eu dans l'expérience suivante, la preuve « du contraire. «

J'ai suspendu la chaîne de 400 pieds, sous le toit de l'église « où personne ne peut approcher, & j'en ai appliqué un bout « au tuyau électrisé; les étincelles furent extrèmement fortes « par un ciel serein & un temps sec, comme je l'ai déjà remar- « qué. Ces observations étant faites comme il faut, je laissai la « machine, avec toutes ses dépendances, dans le même état, « pour attendre un temps pluvieux, qui étant bien-tôt survenu, « j'essayai encore la force des étincelles, que je trouvai alors « beaucoup plus foibles qu'elles n'avoient été auparavant, par « un temps sec & beau : je laissai encore tout dans le même « état, attendant le retour du beau temps, & je trouvai alors « les étincelles aussi fortes que la première fois. J'ai refait en- « suite plus de vingt fois (c'est toûjours le P. Gordon qui « parle) les mêmes expériences; & ce n'est pas sans fondement « que j'en conclus, que les effets électriques sont empêchés par « l'humidité de l'air. »

Quand on sait en général, que l'humidité rend l'électricité

* Supplément au § 69.

plus foible, ou qu'elle l'empêche de se manifester, on ignore encore par quel endroit cet obstacle influe sur ces phénomènes : quel est donc le corps qu'il importe d'entretenir dans un certain degré de sécheresse ? est-ce celui qui frotte, est-ce celui qui est frotté ? seroit-ce le sujet à qui on a dessein de communiquer la vertu électrique, ou bien l'air du lieu dans lequel on opère ? en réfléchissant sur des expériences déjà connues, & sur quelques manipulations qui se sont mises en usage par différentes vûes, je crois m'être mis en état de répondre à la plûpart de ces questions.

Le corps qui frotte immédiatement le verre pour le rendre électrique, doit avoir deux qualités qui me paroissent également nécessaires & suffisantes : la première, est qu'il puisse glisser aisément sur la surface du tube qu'il doit parcourir d'un bout à l'autre, ou sur celle du globe tournant à laquelle il s'applique : la seconde, qu'en glissant ainsi, il puisse faire un frottement qui ébranle ou qui irrite, pour ainsi dire, les parties du verre, ou celles d'une matière dont ses pores sont remplis. Voilà sans doute pourquoi plusieurs personnes, en essayant de tout, se sont bien trouvées d'avoir frotté le verre avec des coussinets, ou avec des morceaux d'étoffes couverts de tripoli, ou d'arcanson pulvérisé. La main nue, que ma propre expérience me fait préférer à tout autre instrument, ne frotte point assez si la peau en est trop douce, & elle manque à glisser si elle est humide par transpiration ou autrement. Par cette dernière raison, la partie du corps frottant qui s'applique au verre doit être sèche; mais je ne crois pas que cette nécessité s'étende au reste, car il m'est souvent arrivé à moi & à d'autres, de frotter très-efficacement le tube ou le globe, dans des temps où j'avois le reste du corps baigné de sueur : d'autres fois je me suis mouillé exprès les bras & le revers de la main, & l'électricité que j'excitois, ne m'en a pas paru moins vive.

Mais quand bien même on pourroit suffisamment frotter le verre avec un corps mouillé appliqué à sa surface, ce frottement n'auroit point d'effet; parce qu'en général, tous les

corps que l'on nomme *électriques par eux-mêmes,* ne le deviennent jamais tant qu'ils ſont mouillés, ſoit par dedans, ſoit par dehors. M. du Fay nous en a donné des preuves, en rapportant des expériences qu'il avoit faites, tantôt avec des tubes de verre, dans leſquels il avoit fait couler ſucceſſivement de l'eau froide & de l'eau chaude, tantôt avec des boules d'ambre, dont il avoit éteint la vertu en ſoufflant deſſus un air humide.

J'ai eu les mêmes réſultats que lui, lorſque j'ai tenté d'électriſer des tubes de verre, en les frottant avec des morceaux d'étoffe, trempés dans différentes liqueurs graſſes & inflammables, comme l'huile d'olive & l'eſprit de vin, ou dans des liqueurs de toute autre nature, comme le vinaigre & l'eau commune, &c. De tous les liquides que j'ai employés dans ces premières épreuves, je n'ai trouvé que le mercure dont le frottement fiſt naître quelqu'électricité; & j'avois été prévenu de cet effet par M. du Tour*, qui s'en aperçut en faiſant couler de l'argent vif, d'une certaine hauteur, contre un tube de verre.

Cette exception qu'il faut faire par rapport au mercure, eſt un fait qui nous en explique un autre antérieurement connu, & que les Phyſiciens ont jugé digne de leur attention, je veux dire, le phénomène du baromètre lumineux: il eſt comme viſible maintenant, que ce trait de lumière qui éclate en la partie ſupérieure de cet inſtrument, lorſqu'on l'agite dans l'obſcurité, naît du frottement électrique excité à la ſurface intérieure du verre par le mercure qui deſcend; car ſi l'on y fait attention, l'on verra que cette lumière eſt tout-à-fait ſemblable à celle qu'on aperçoit dans un tube de verre, que l'on frotte avec la main d'un bout à l'autre, après en avoir ôté, ou fortement raréfié l'air.

Si l'humidité extérieure retarde ou arrête l'électricité des corps que l'on frotte, celle qui mouille intérieurement ces mêmes corps, les empêche auſſi de devenir électriques, comme ils le deviendroient, s'ils étoient bien ſéchés. Voici

* Correſpondant de l'Académie des Sciences, établi à Riom en Auvergne.

quelques expériences qui pourront ſervir de preuves à cette propoſition.

Si l'on ſouffle avec la bouche dans un tube que l'on a électriſé en le frottant, il perd auſſi-tôt toute ſa vertu; il ne la perd pas de même, ſi l'on y fait paſſer le vent d'un ſoufflet: & ce qui fait bien voir que ce n'eſt point à l'air qui parcourt le tube, mais aux parties aqueuſes qui s'y introduiſent avec lui, qu'il faut attribuer l'extinction de la vertu électrique; c'eſt qu'aſſez ſouvent cette vertu reparoît, lorſqu'après avoir ſoufflé avec la bouche, on enlève avec le vent d'un ſoufflet l'humidité qui s'étoit attachée aux parois intérieures du verre.

Cette dernière expérience fournit un moyen commode & preſque toûjours ſuffiſant, pour nétoyer par dedans, les tubes de verre qu'on veut électriſer; car comme l'humidité eſt ce dont il importe le plus qu'ils ſoient purgés, & qu'on la peut enlever avec le vent d'un ſoufflet, on pourra dans les cas les plus ordinaires s'en tenir à cette pratique, & ſe diſpenſer de frotter le tube par dedans, au riſque de le caſſer. Je dis au riſque de le caſſer, parce que l'expérience m'a fait connoître que les tuyaux de verre, ſur-tout s'ils ſont épais, & généralement tous les vaiſſeaux de cette matière qui ſont longs & étroits & qui n'ont pas été recuits à la verrerie, ne manquent guère de ſe fendre lorſqu'on les a frottés intérieurement avec un tampon de linge mouillé, ou avec quelque choſe d'équivalent. Il paroît donc que l'humidité qui s'attache non ſeulement à la ſurface extérieure du verre ou de toute autre matière qu'on veut électriſer par frottement, mais encore celle qui s'applique intérieurement, ſi c'eſt un corps creux, retarde ou affoiblit ſon électricité: & après un grand nombre d'épreuves que j'en ai faites avec differens liquides, je me croyois preſque en droit de prononcer généralement que tout ce qui mouille produit le même effet, lorſqu'une obſervation que je dois, pour ainſi dire, au haſard, m'offrit de nouvelles connoiſſances qui m'obligent à des reſtrictions.

Je faiſois fondre du ſoufre que j'avois mis en poudre & en petits morceaux, dans un globe de verre creux que l'on

faiſoit tourner au deſſus d'un réchaud plein de charbons allumés : je m'aperçus que le verre étoit électrique en dedans & par dehors; en dedans, parce qu'il attiroit & repouſſoit le ſoufre pulvériſé qui paſſoit lorſque le vaiſſeau tournoit d'un point de ſa ſurface à l'autre; par dehors, parce qu'il attiroit toutes les flammèches & la cendre des charbons : j'attribuai ce premier effet au frottement du ſoufre qui gliſſoit ſur la ſurface intérieure du verre, & à la chaleur qui rend, comme l'on ſait, ces ſortes de vaiſſeaux plus ſuſceptibles d'électricité. Mais je fus fort ſurpris de voir le ſoufre devenu liquide & adhérant au verre, ſans que cette vertu ceſſât de ſe manifeſter très-ſenſiblement au dehors. J'ai vû la même choſe depuis en faiſant fondre de la cire d'Eſpagne ou de la gomme lacque toute pure dans un pareil globe pour l'en enduire intérieurement; & par ces obſervations j'ai été convaincu que ce qui eſt capable de mouiller le verre, n'eſt pas toûjours un obſtacle qui empêche ou qui retarde ſon électricité.

Mais en admettant cette exception pour certains liquides, je doutois encore ſi c'étoit à la nature même de ces matières électriques ou au degré de chaleur qui les tenoit en fuſion, que je devois attribuer cette propriété qu'elles ont, de ne point empêcher l'électricité du verre que l'on frotte. L'eſprit de térébenthine employé à froid, me parut propre à lever mes doutes; j'en répandis ſur un morceau d'étoffe de laine, j'en frottai un tube; auſſi-tôt il devint tellement électrique, que je ſerois tenté d'offrir ce nouveau procédé, comme un moyen capable de faire réuſſir l'électricité dans des temps où l'on auroit peine à l'exciter par les voies ordinaires.

Quoi qu'il en ſoit, le ſuccès de cette épreuve me fait croire que ce n'eſt point par ſon degré de chaleur que le ſoufre fondu ou la cire d'Eſpagne conſerve au verre le pouvoir d'être électriſé par frottement. Je croirois plûtôt que ſi ces matières ne mettent point d'obſtacle à l'électricité, c'eſt principalement parce qu'elles ſont dépouillées de parties aqueuſes qu'on ſait d'ailleurs être ſi nuiſibles à cette vertu. Peut-être que l'eſprit de vin, s'il étoit entièrement déphlegmé, produiroit le même

effet que l'esprit de térébenthine; & que le verre mouillé & frotté indistinctement avec l'une ou avec l'autre de ces deux liqueurs, deviendroit également électrique. Je n'ai point essayé de frotter le verre avec un esprit de vin parfaitement rectifié & dépouillé de toute humidité, parce qu'il est extrêmement difficile, & peut-être moralement impossible, d'en avoir de tel: mais j'ai mêlé * quelques parties d'eau avec l'esprit de térébenthine, le tube mouillé & frotté avec ce mélange n'a jamais pû devenir électrique. Ainsi puisque l'esprit de térébenthine mêlé avec de l'eau, comme l'esprit de vin l'est communément, nuit autant que lui à l'électricité, n'est-il pas probable que l'esprit de vin ne nuiroit pas plus à cette vertu que l'esprit de térébenthine, s'il étoit aussi purgé d'eau que cette dernière liqueur a coûtume de l'être.

On peut donc regarder comme une vérité constante, que l'humidité proprement dite, c'est-à-dire, celle qui tient de la nature de l'eau, retarde, affoiblit, ou éteint entièrement la vertu des corps que l'on veut électriser par frottement, lorsqu'elle s'attache à leur surface, soit par dehors, soit en dedans, s'ils sont creux. Il n'en est pas de même de ceux à qui & par qui l'on communique l'électricité; tout le monde sait qu'une corde mouillée transmet fort bien cette vertu.

J'ai cité ailleurs plusieurs expériences dans lesquelles j'ai employé des tubes de verre pleins d'eau, pour faire passer l'électricité à d'autres corps. M. Boze me mandoit, il y a sept ou huit mois, qu'ayant fait jaillir, par le moyen d'une seringue, de l'eau électrisée, il avoit porté l'électricité jusque sur un homme qui étoit placé à une distance de trente pas, sur un pain de résine : enfin le P. Gordon & plusieurs autres Physiciens depuis, ont étonné grand nombre de spectateurs, en allumant des liqueurs inflammables par le moyen d'un jet d'eau électrisée.

* L'esprit de térébenthine ne se mêle pas avec l'eau, à proprement parler; aussi dans cette expérience, je n'ai prétendu faire autre chose que de porter sur le verre des parties d'eau, en même temps que j'y appliquois l'esprit de térébenthine; ce qui se fait très-bien, sans qu'il y ait une union parfaite des deux liqueurs.

Quoiqu'il

Quoiqu'il ſoit vrai en général, que les corps humides reçoivent & tranſmettent très-bien l'électricité, & ſouvent mieux que s'ils étoient ſecs, il eſt pourtant des cas où une certaine humidité, une vapeur, par exemple, affoiblit ou ſuſpend les effets. En rapportant les détails de la fameuſe expérience de Leyde, j'ai dit, il y a plus d'un an, que la bouteille qui contient l'eau attire à elle l'humidité de l'air, qu'il y a tel temps où cela ſe remarque évidemment, & qu'alors cette vapeur ſemblable à celle qu'on y jeteroit avec la bouche, m'avoit paru nuire davantage au ſuccès de l'expérience, que ſi la bouteille avoit été mouillée à pleine eau. Cette obſervation a été faite depuis par des perſonnes qui n'en étoient pas prévenues. M. du Tour en Auvergne, & M. Allamand à Leyde, ayant conçu les mêmes idées que moi ſur ce phénomène, ont pris le parti, pour réuſſir plus ſûrement & en tout temps, de plonger la bouteille dans un vaſe de métal rempli d'eau, préférant, comme je le ferois auſſi, cette immerſion qui mouille abondamment le verre, à une légère humidité qui viendroit de l'air s'appliquer à ſa ſurface.

Quant à l'humidité qui règne dans l'air du lieu où l'on opère, il n'eſt preſque pas douteux qu'elle ne ſoit un obſtacle conſidérable au ſuccès des expériences; cela va même quelquefois juſqu'à les faire manquer dans les rez-de-chauſſées, ou dans les ſoûterreins, lorſqu'elles réuſſiſſent dans des appartemens plus élevés, où l'air ſe trouve communément chargé de moins de vapeurs. C'eſt pourquoi les Profeſſeurs qui n'auront point encore acquis une certaine habitude avec laquelle on réuſſit preſque toûjours & par-tout, ne feront point mal de montrer ces expériences aux écoliers, dans d'autres endroits que leurs claſſes, qui ſont pour l'ordinaire des chambres baſſes & peu ouvertes.

Cependant je doute encore ſi cette humidité, en tant qu'elle fait partie du milieu dans lequel on électriſe, nuit par elle-même aux effets qu'on veut produire : je penſerois volontiers qu'elle ne leur fait tort, que parce qu'elle eſt d'abord attirée

par le verre que l'on frotte; & parce qu'en s'attachant à sa surface, elle empêche, comme on l'a vû ci-dessus, qu'il n'acquierre ou qu'il ne conserve sa vertu; puisque l'eau même s'électrise, & qu'elle fournit, de même que les autres corps, une matière affluente, comme on le voit par cent épreuves différentes. Je m'imagine que s'il étoit possible de conserver le verre sec dans un air humide, l'électricité n'en iroit peut-être pas moins bien, à moins que la matière électrique, comme la lumière, n'ait plus de peine à pénétrer les milieux hétérogènes, que ceux qui sont composés de parties à peu près semblables par leur densité; & que l'air chargé de vapeurs, comme il est moins transparent, ne soit aussi moins perméable à l'électricité.

Un savant Physicien qui a porté fort loin ses recherches sur les phénomènes électriques, a prétendu qu'on ne pouvoit électriser avec succès, lorsque l'air du lieu dans lequel on fait les expériences, se trouve abondamment chargé de certaines exhalaisons; il en veut sur-tout aux fumeurs de tabac, & à ceux qui sortent de quelqu'exercice violent: il prétend que la fumée fait autour des uns, & la grande transpiration autour des autres, une atmosphère qui les rend inélectrisables *.

J'ose assurer que ce Savant, qui ne se trompe guère dans les faits, & à qui nous en devons un grand nombre qui ne sont pas moins certains qu'ils sont admirables, a été trompé dans cette occasion, par quelque circonstance qui aura échappé à son exactitude ordinaire. J'électrise tous les jours des domestiques qui se sont mis tout en sueur à force de tourner la roue qui fait mouvoir mes globes de verre: j'ai électrisé, tout autant de fois que je l'ai essayé, des gens qui fumoient du tabac, & qui avoient encore la pipe à la bouche; je les ai électrisés au point de leur faire cracher du feu, c'est-à-

* *Datur tamen quoddam hominum genus abominandam istam, & cujus nomine ne chartam quidem meam commaculare volo, herbam continuo fumans, hinc tetram mephitim, aut siquid magis pestilens ad mille passus redolitura. Si praeterea hæ creaturæ vel nimio motu, vel ludo forsan concrum æstuantes & atmotsphærâ quadam madidâ calidâ ve, nescio quot ulnarum ob nubilitatæ accedunt, momento vale electricitas.* Boze, tentamina Elect. comment. II. *p. 67.*

dire que ce qu'ils crachoient étoit lumineux dans l'obſcurité.

Cette expérience particulière, dont le réſultat s'eſt trouvé peu conforme à celui qu'on m'avoit annoncé, m'a fait naître l'envie d'examiner plus généralement, ſi les vapeurs qui ſont d'une autre nature que celles de l'eau, affoibliroient ou feroient ceſſer l'électricité : pour cet effet je choiſis un tube de verre qui, lorſque je le frottois, devenoit tellement électrique, qu'il attiroit des feuilles de métal à plus d'un pied de diſtance; il faiſoit ſentir beaucoup d'émanations au viſage, lorſqu'on l'en approchoit, & il pétilloit très-fort, lorſque je faiſois gliſſer le bout des doigts ſelon ſa longueur. Je portois ce tube nouvellement frotté à ſept ou huit pouces au deſſus de quelque matière que je faiſois fumer, ſoit en la chauffant fortement, ſoit en la brûlant ſans faire de flamme: lorſqu'il avoit été expoſé ainſi pendant quelques ſecondes, j'éprouvois ſa vertu, pour voir ſi elle étoit ſenſiblement affoiblie, ou entièrement éteinte. Ayant fait ces épreuves ſucceſſivement avec la fumée du ſoufre, de la cire, de la gomme lacque, du karabé, du charbon de terre, de la térébenthine, du ſuif, des os, de la laine, du linge, du coton, du tabac, & du bois de différentes eſpèces communes, j'ai toûjours trouvé que l'électricité du tube étoit beaucoup diminuée, car il ne faiſoit plus entendre aucun pétillement, & à peine me faiſoit-il ſentir quelques foibles émanations, lorſque je l'approchois du viſage; mais ſa vertu n'étoit pas entièrement éteinte, car il attiroit encore un peu les corps légers que je lui préſentois à une petite diſtance.

J'ai cru remarquer, en répétant pluſieurs fois les mêmes épreuves, que l'électricité tenoit plus long-temps & avec plus de force contre la fumée de certaines matières; celles de la gomme lacque, de la térébenthine, du karabé & du ſoufre, m'ont paru ne pas dépouiller le tube de ſa vertu, ni auſſi promptement, ni auſſi ſenſiblement que la fumée du ſuif, par exemple, du linge, du bois, &c. la vapeur de la graiſſe ſur-tout m'a ſemblé d'une efficacité ſupérieure au reſte : j'en ai mis fondre dans un petit vaſe de cuivre, & lorſqu'elle a

commencé ſeulement à exhaler quelqu'odeur, j'y ai expoſé le tube, qui en moins de ſix ſecondes y perdit preſque toute ſon électricité. Cette différence ne viendroit-elle pas de ce que la graiſſe des animaux contient beaucoup de parties acqueuſes, dont l'évaporation porteroit ſur le verre quelque humidité, plus nuiſible, comme l'on ſait, que toute autre choſe à la vertu électrique?

Ce qui pourroit donner quelque force à cette conjecture, c'eſt que j'ai obſervé conſtamment que toutes ces fumées auxquelles j'expoſois le tube, ne lui ôtoient ſenſiblement de ſa vertu, que quand je le tenois à une petite diſtance, comme de huit à dix pouces, ou d'un pied, au deſſus du réchaud dans lequel je brûlois les matières; comme ſi plus haut les vapeurs humides, qui s'élèvent moins que les autres, n'y euſſent pas été en aſſez grande quantité pour nuire efficacement.

Au reſte, que cette explication ſoit vraie ou fauſſe, le fait eſt certain, & mérite que j'en faſſe mention, parce qu'il ſe rapporte directement aux vûes que j'avois en faiſant ces expériences. Je voulois ſavoir ſi l'on pouvoit électriſer avec ſuccès, dans un air chargé de vapeurs ou d'exhalaiſons non aqueuſes ; & j'apprends par l'obſervation que je viens de rapporter, qu'on le peut très-bien, pourvû que le corps électrique ne reçoive pas ces évaporations à une petite diſtance au deſſus du feu qui les fait naître. Dans une boutique de forgeron, où l'on pouvoit à peine diſtinguer les objets à cauſe de la grande fumée que la forge y avoit jetée, dans une chambre où j'avois fait toutes les épreuves dont je viens de parler, & qui étoit ſi remplie d'odeur & de fumée, qu'on avoit peine à y reſpirer; enfin dans des endroits où il fumoit extraordinairement, ſoit par des cheminées, ſoit par des poêles qui faiſoient mal leurs fonctions, j'ai électriſé cent fois des tubes ou des globes de verre, je n'oſerois dire autant qu'ils auroient pû l'être dans un air plus pur, mais aſſez pour n'avoir pas à me plaindre que les effets fuſſent trop foibles ; les attractions & répulſions étoient vives, les émanations électriques très-ſenſibles, & les pétillemens ſe faiſoient entendre très-diſtinctement.

Les exhalaiſons ou vapeurs ſubtiles qui s'élèvent naturellement des corps odorans, ſi elles nuiſent à l'électricité, ne le font pas d'une manière aſſez ſenſible, pour être miſes au nombre des cauſes qui détruiſent cette vertu. Des tubes de verre nouvellement frottés, des verges de fer que j'avois rendu électriques par communication, m'ont paru avoir à peu près les mêmes effets, ſoit avant, ſoit après avoir été expoſés pendant quelques ſecondes, au deſſus de diverſes matières dont l'odeur étoit très-forte. J'ai fait ces épreuves avec l'eſprit de vin, celui de térébenthine, l'eſprit volatil de ſel ammoniac, dont je mouillois un linge que j'étendois enſuite ſur une table; d'autres fois avec l'eſprit de nitre, du vinaigre diſtillé, ou des diſſolutions de cuivre, de fer, d'argent, &c. que je tenois dans des vaſes dont l'ouverture étoit fort large. Je me ſuis ſervi auſſi de plantes aromatiques, de différentes fleurs, & enfin de viande & de poiſſon corrompus.

En éprouvant, comme je l'ai dit ci-deſſus, l'effet des vapeurs, ou de la fumée de certaines matières que je faiſois brûler, il étoit preſqu'impoſſible que je n'aperçuſſe, même ſans le chercher, celui de la flamme ſur les corps électriques. Un morceau de linge ou de papier s'allume ſouvent lorſqu'on ne voudroit que le faire fumer, & cette inflammation involontaire ſuffit pour donner à l'expérience un réſultat nouveau : la fumée ſeule ne feroit qu'affoiblir l'électricité, la flamme la détruit preſque toûjours entièrement.

Cependant ce n'eſt point le haſard, ce ne ſont point non plus mes propres recherches qui m'ont appris que la flamme étoit capable de cet effet : je dois cette connoiſſance à M. du Tour, qui m'en fit part au mois d'Août de l'année 1745 *, & qui me prouva la vérité de cette découverte par pluſieurs expériences, dont je rendis compte auſſi-tôt à l'Académie. Le même fait ſe préſenta depuis à M. l'Abbé Needham, qui ſe faiſoit un plaiſir de nous l'apprendre, & qui nous l'auroit appris en effet, s'il n'eût été prévenu, ſans le ſavoir, par M. du Tour, avec qui il n'avoit eu juſqu'alors aucune relation.

* Lettre datée de Riom, le 21 Août 1745.

Rendons aussi à M. Waitz la justice qui lui est dûe : cet habile Physicien savoit, il y avoit plus de deux ans, qu'un corps électrisé perd sa vertu, quand il est touché ou seulement avoisiné par la flamme d'une liqueur, ou de quelqu'autre corps que l'on brûle : dans le septième chapitre de sa Dissertation, couronnée en 1745 par l'Académie de Berlin, on trouve plusieurs expériences qui sont bien propres à prouver le fait ; & l'on doit convenir qu'il ne l'ignoroit pas, quoiqu'il en paroisse moins occupé, que des conséquences qu'il prétend pouvoir en tirer.

L'expérience la plus simple, & peut-être la plus décisive pour prouver que la flamme détruit l'électricité, c'est d'en approcher un tube de verre nouvellement frotté, ou quelqu'autre corps électrisé par communication : une chandelle, une bougie, ou une lampe allumée, suffit pour cette épreuve : je ne me souviens pas de l'avoir jamais faite, que je n'aie éteint ou affoibli considérablement la vertu électrique ; & cet effet commence à se faire sentir à une distance assez considérable, comme de 12 à 15 pouces, & quelquefois plus, quoiqu'il n'y ait que la flamme d'une seule bougie.

Ce fait bien constaté m'a mis en état d'en expliquer un autre qui m'embarrassoit depuis long temps : lorsque je ne me servois encore que d'un tube de verre pour faire voir les phénomènes électriques, je réussissois assez mal aux lumières ; ce mauvais succès sembloit m'être réservé, sur-tout pour les occasions où je desirois davantage d'en avoir un bon ; & ce qui achevoit de me déconcerter, c'est que le plus souvent ce tube que j'avois frotté à force, & que je sentois très-électrique entre mes mains & en l'approchant de mon visage, ne faisoit que des effets médiocres quand je venois à m'en servir sur la table où étoit le reste de l'appareil, & autour de laquelle la compagnie étoit rangée. J'en sais maintenant la raison, elle se présente d'elle-même, c'est que sur cette table il y avoit des bougies allumées, il y en avoit davantage quand le nombre ou la dignité des personnes le requéroit ; & naturellement je m'en éloignois pour frotter le tube avec plus de commodité.

Il ſuit de cette explication que, toutes choſes égales d'ailleurs, on doit mieux réuſſir quand on électriſe la nuit dans un lieu peu éclairé, que dans une chambre fort illuminée; & c'eſt auſſi ce qui m'a été confirmé par une expérience que j'ai faite à deſſein. Je me ſuis placé au milieu d'un cercle d'environ huit pieds de diamètre, formé par trente bougies allumées, j'y frottai un tube de verre long-temps & avec violence, il ne devint que foiblement électrique, & le peu de vertu qu'il avoit ſe diſſipa en peu de temps : il s'électriſa beaucoup mieux lorſque les bougies furent éteintes, & ſon électricité dura davantage.

Pluſieurs Phyſiciens ont eſſayé d'électriſer la flamme, & quoique le plus grand nombre prétendent par des raiſons très-fortes, que cela ne ſe peut pas, je dois convenir cependant que ceux qui ſoûtiennent l'affirmative, peuvent citer en faveur de leur opinion, quelques expériences ſéduiſantes. M. du Fay qui ne ſe ſervoit que d'un tube pour communiquer l'électricité, a décidé que la flamme ne s'électriſe point; & la raiſon qu'il en donne, « c'eſt, dit-il, que ſes parties ſe diſſipent & ſe renouvellent trop promptement. » Il en auroit pû donner une autre encore plus ſûre, s'il avoit ſû, comme nous le ſavons aujourd'hui, qu'un tube de verre perd toute ſa vertu, dès qu'il approche de la flamme ; car comment communiquera-t-il de l'électricité s'il n'en a pas?

Mais M. du Fay même fit depuis une expérience * que j'ai ſouvent vérifiée, & dont le réſultat paroît aſſez difficile à concilier avec cette déciſion de la flamme inélectriſable; il communiqua, par le moyen d'un tube, l'électricité d'une corde à l'autre, malgré un intervalle de dix à douze pouces dont le milieu étoit occupé par une bougie allumée *(fig. 1.)* Cette flamme & ſon atmoſphère qu'on ne peut point électriſer, qui, ſelon l'opinion commune, ne ſe laiſſent ni attirer ni repouſſer par un corps électrique, qui lui ôtent même communément toute ſa vertu quand on l'en approche à une diſtance de huit à dix pouces; cette flamme, dis-je, ne met

* Mémoires de l'Académie des Sciences, 1733, *p. 248.*

donc aucun obſtacle à la tranſmiſſion, & nous offre le ſingulier exemple d'un corps qui tranſmet l'électricité, ſans devenir électrique.

On pourroit dire que la flamme qui détruit pour l'ordinaire les mouvemens de la matière électrique autour d'un corps électriſé, ne fait que les affoiblir, lorſque cette même matière s'élance par les extrémités d'une corde ou d'une baguette, comme dans l'expérience dont il s'agit; car on ſait que les émanations y ont beaucoup plus de force, & que la flamme d'une chandelle préſentée, par exemple, au bout d'une barre de fer qu'on électriſe, obéit ſenſiblement aux impulſions de la matière qui en ſort. Si l'on peut donc conſidérer l'interpoſition de la bougie allumée comme un obſtacle, mais un obſtacle impuiſſant, tout rentre dans l'ordre, & les contrariétés diſparoiſſent.

Je n'héſiterois pas un moment à prendre ce dernier parti, ſi je n'étois arrêté par un fait ſur lequel M. Waitz a fondé une doctrine bien différente. Ce Savant, dont l'autorité eſt d'un grand poids dans cette matière, prétend non ſeulement que la flamme n'eſt point un obſtacle à la communication de l'électricité, mais même qu'elle la facilite; & pour le prouver, voici l'expérience qu'il propoſe.

Suſpendez avec deux cordons de ſoie une règle de bois *A B (fig. 2.)* ou une planche qui ait environ ſix pieds de longueur; placez aux deux extrémités de cette règle deux bougies allumées; ſuſpendez encore pareillement deux verges de fer *CD, EF,* longues de trois ou quatre pieds, & que l'un des bouts de chaque verge comme *D* & *E* ſoit élevé de ſept à huit pouces au deſſus de la flamme d'une des bougies; électriſez enſuite la verge *CD,* l'extrémité *F* de l'autre verge deviendra auſſitôt électrique; ce que vous apercevrez, parce qu'elle attirera les feuilles de métal qui ſeront placées au deſſus, à une diſtance convenable.

Juſqu'ici je dis que la vertu électrique ſe communique de la verge *CD* à la règle *AB* par la bougie & par ſon chandelier, ou peut-être immédiatement du fer au bois,

parce

parcé que l'intervalle entre *A* & *D*, n'eſt que de quinze à dix-huit pouces, & que ſe tranſmettant de même de *B* en *E*, elle arrive en *F*, où elle ſe manifeſte.

Mais M. Waitz pouſſe plus loin ſon expérience; il éteint les bougies ou ſeulement une des deux; l'électricité qui ſe tranſmettoit auparavant juſqu'en *F*, ne s'y tranſmet plus; & cet effet ne recommence que quand on a rallumé les bougies.

J'ai examiné cette expérience par toutes les faces, je l'ai retournée de toutes les manières que j'ai pû imaginer; & quoique je n'aie pas vû des effets auſſi précis que je viens de les énoncer, d'après M. Waitz, je conviens cependant avec lui, qu'après un grand nombre d'épreuves, il m'a paru que le plus ſouvent la communication de l'électricité étoit nulle ou moins ſenſible, après l'extinction des bougies; ce qui ſuffit pour m'empêcher de conclurre définitivement & en général, que la flamme détruit toute électricité, juſqu'à ce qu'on ait trouvé un moyen de concilier ce fait, qui eſt très-embarraſſant, avec une infinité d'autres, qui prouvent évidemment le contraire de ce qu'il préſente.

M. Jallabert occupé depuis long temps des phénomènes électriques & de tout ce qui peut nous conduire à la connoiſſance de leurs cauſes, vient enfin de tourner ſes vûes ſur la queſtion que je traite ici; il me fit part, il y a quelques jours d'une expérience ingénieuſe qui paroît favorable à l'opinion de ceux qui ſoûtiennent que la flamme ne nuit point à l'électricité : ſi elle ne prouve pas inconteſtablement qu'on électriſe la flamme, elle fait voir au moins qu'un corps enflammé peut devenir électrique, & continuer de l'être. Voici le fait : on électriſe, par le moyen d'un globe de verre, une chaîne de fer, au bout de laquelle on attache un petit vaſe plein d'eſprit de vin qui s'écoule par le moyen d'un petit ſiphon de verre; la liqueur ainſi électriſée forme, comme l'on ſait, pluſieurs petits jets qui s'écartent l'un de l'autre, & qui s'approchent de la main, ou des autres corps non électriques qu'on leur préſente : ſi l'on enflamme ces petits jets, en les faiſant paſſer par la flamme d'une bougie, ils conſervent

encore & leur écartement réciproque, & leur diſpoſition à s'approcher des corps non électriques; ce qui eſt une marque inconteſtable qu'ils n'ont pas perdu toute leur vertu.

Il y a ici deux choſes à obſerver: 1.° que cette électricité vient d'un globe que l'on ne ceſſe de frotter pendant tout le temps que dure cette épreuve: 2.° que ces jets ne ſont enflammés qu'à leur ſuperficie, & qu'il reſte toûjours au milieu de la flamme une liqueur moins inflammable, qui approche de la nature de l'eau, & qui par cette raiſon eſt très-propre à recevoir & à conſerver la vertu électrique.

La première de ces deux conſidérations nous met en droit de croire que le globe & la chaîne qui communiquent l'électricité, en réparent plus à chaque inſtant, qu'une flamme auſſi légère n'en peut détruire; & ce que je dis ici touchant l'expérience de M. Jallabert, doit s'appliquer à tous les faits de cette eſpèce; c'eſt pourquoi j'ai averti au commencement de ce Mémoire, qu'on ne devoit pas confondre l'électricité une fois donnée à un corps, avec celle que l'on communique ſans diſcontinuer.

En vertu de la ſeconde conſidération, nous pouvons légitimement ſoupçonner que l'électricité qui ſe manifeſte par la divergence des jets & par leur tendance aux corps non électriſés, appartient moins à la partie enflammée qu'à celle qui ne l'eſt pas; car nous n'avons pas d'exemples qui nous montrent d'ailleurs que la flamme proprement dite s'électriſe, & nous en avons beaucoup qui nous prouvent que des jets de liqueur reçoivent & gardent la vertu électrique. Or comme les jets électriques de M. Jallabert ſont compoſés de liqueur & de flamme, il eſt naturel d'attribuer la vertu qui ſe manifeſte, à la partie qu'on ſait en être ſuſceptible, plûtôt qu'à celle qui ne l'eſt pas, ſelon toute apparence.

J'avois ouï dire à des gens dignes de foi, qu'on étoit parvenu à électriſer la flamme de deux bougies placées à côté & fort près l'une de l'autre au bout d'une barre de fer qui recevoit l'électricité d'un globe de verre, & que cette vertu s'étoit manifeſtée ſenſiblement par l'écartement réciproque des

deux flammes; ce qui feroit une preuve inconteſtable. Mais toutes les fois que j'ai voulu vérifier le fait, dans les circonſtances mêmes les plus favorables, je n'ai jamais trouvé le réſultat conforme à celui qu'on m'avoit annoncé. J'ai ſeulement obſervé que la flamme s'alongeoit conſidérablement, qu'elle devenoit jauneâtre & fuligineuſe, qu'elle s'agitoit de côté & d'autre comme ſi elle étoit un peu battue du vent, que le ſuif ou la cire couloient abondamment, & que la chandelle ou la bougie s'uſoit plus vîte que de coûtume. Quand je faiſois tenir cette bougie par un homme qu'on électriſoit, la flamme, ſi j'en approchois le doigt, au lieu de s'y porter, comme elle auroit dû faire, ſi elle eût été électrique, demeuroit droite; mais elle devenoit plus courte & brilloit d'un feu plus pur: la perſonne qui tenoit la bougie, ſentoit ſur ſa main, du côté oppoſé à mon doigt, comme un ſouffle chaud cauſé vrai-ſemblablement par la matière affluente qui, paſſant à travers la flamme, en emportoit avec elle quelques parties, ou y recevoit elle-même un certain degré de chaleur.

Fondé ſur des expériences ſimples & déciſives, je perſiſte donc à croire que la flamme eſt véritablement un obſtacle à l'électricité; mais retenu par d'autres faits qui ne paroiſſent pas moins certains, je dois ajoûter que cet obſtacle n'eſt point invincible, & qu'il y a telles circonſtances où la cauſe qu'il combat, lui eſt tellement ſupérieure, qu'il n'en altère pas ſenſiblement les effets.

Mais quand la flamme arrête l'électricité, eſt-ce par ſa chaleur qu'elle agit? eſt-ce par ſa lumière? eſt-ce par les parties ſubtiliſées qu'elle diſſipe, & qui forment autour d'elle une ſorte d'atmoſphère?

M. du Fay, à la fin de ſon ſecond Mémoire ſur l'Electricité *, ayant remarqué que la flamme d'une bougie ne s'électriſe point, & qu'elle n'eſt point attirée par les corps électriſés, ajoûte ce qui ſuit:

« Cette ſingularité mérite un examen particulier, dans

* Mémoires de l'Académie des Sciences, 1733, *p. 84.*

» lequel nous entrerons peut-être dans la ſuite; mais ce que
» nous pouvons aſſurer, quant à préſent, c'eſt que cela ne vient
» pas de la chaleur ou de l'embraſement : car un fer rouge &
» un charbon ardent, poſés ſur le guéridon de verre, le de-
viennent extrêmement. »

M. du Fay a fort bien décidé la queſtion, ce n'eſt point par ſa chaleur que la flamme nuit à l'électricité; mais s'il avoit eu le temps d'entrer dans cet examen plus approfondi qu'il ſe propoſoit de faire, il auroit ſans doute reconnu que ſa déciſion étoit appuyée ſur des preuves dont on auroit pû lui diſputer la validité; & je ne doute nullement que ſes recherches ne lui en euſſent fourni d'autres, qui euſſent été hors de toute conteſtation. L'électricité d'un tube tient, à la vérité, contre un charbon, ou contre un morceau de fer ardent médiocrement gros; elle s'y communique même ordinairement d'une manière aſſez ſenſible, mais on verra bien-tôt qu'il n'en eſt pas de même, ſi l'on préſente ce tube au deſſus d'un réchaud plein de charbons nouvellement & bien allumés, ou à cinq ou ſix pouces de diſtance d'un large morceau de fer chauffé juſqu'à un certain point : ce qui pourroit porter à croire qu'un certain degré de chaleur, ou un embraſement d'une certaine ſorte, ſeroit capable de dépouiller un corps de ſon électricité.

Pour diſſiper ces doutes autant qu'il me ſeroit poſſible, je préſentai un tube électriſé à des corps à qui je faiſois prendre différens degrés de chaleur, à compter depuis la température moyenne de l'air, juſqu'à l'embraſement du fer, je veux dire, ce degré de feu qui le fait paroître blanc & le fait étinceler; je l'approchai à pluſieurs repriſes, d'un tuyau de poêle qu'on venoit d'allumer, & qui s'échauffoit peu à peu : quoique dans les dernières épreuves ce tuyau fût aſſez chaud pour diſſiper très-promptement les gouttes d'eau que j'y jetois, & pour communiquer au tube de verre une chaleur qui me permettoit à peine de le manier, l'électricité ne me parut jamais être ſenſiblement altérée, elle ſe manifeſtoit toûjours par des pétillemens, par des émanations très-fortes, par des attractions & des répulſions très-marquées.

Voyant donc que la chaleur du fer, qui ne va pas jusqu'à le rendre rouge, ne détruisoit pas la vertu électrique, je poussai mes expériences plus loin, en empruntant le secours d'un forgeron, qui me fit chauffer jusqu'au dernier degré une plaque de fer à peu près quarrée, dont chaque côté avoit près de sept pouces, & qui avoit six lignes d'épaisseur: l'ouvrier me tenoit cette platine embrasée dans une situation à peu près horizontale; & tandis qu'elle passoit par les différens degrés de refroidissement, je présentois à différentes fois le tube de verre nouvellement frotté, pour éprouver ensuite s'il avoit perdu ou conservé son électricité: cette expérience ayant été faite plusieurs fois, & à différens jours, voici quels ont été les résultats.

1.° Le fer qui est chauffé jusqu'à blanchir, *(ferrum candens)* & qui pétille de toutes parts, ce que les ouvriers appellent *bouillir,* ce fer, dis-je, ne laisse pas le moindre vestige d'électricité à un tube de verre qu'on en approche à cinq ou six pouces de distance seulement, pendant deux ou trois secondes.

2.° Le même effet arrive encore, lorsque le fer a cessé d'étinceler, & qu'il a changé du blanc au couleur de cerise.

3.° Le fer, depuis ce dernier état jusqu'à ce qu'il soit devenu d'un rouge brun, n'agit ni avec autant de force, ni aussi promptement sur le tube électrique; après quatre ou cinq secondes, il arrive assez communément que toute la vertu électrique n'est pas enlevée.

4.° Enfin quand le fer, en continuant de se refroidir, a repris sa couleur noire, & même un peu avant, & lorsqu'il a encore une sorte de rougeur, à peine s'aperçoit-on qu'il affoiblisse l'électricité.

On voit donc par ces épreuves, des degrés de chaleur qui détruisent l'électricité, & d'autres qui n'y causent aucune altération sensible: mais ceux-ci, quoique plus foibles que les premiers, l'emportent encore de beaucoup sur une flamme de bougie, dont on tient le corps électrique éloigné de sept à huit pouces, & qui cependant lui fait perdre sa vertu. Si

cette petite flamme agit plus efficacement qu'un gros morceau de fer qui eſt preſque rouge, ſeroit-ce donc en qualité de corps lumineux qu'elle auroit cet avantage? eſt-ce que le feu ne ſeroit nuiſible à la vertu électrique que dans les cas où il fait fonction de lumière?

Si cela étoit, les rayons du ſoleil raſſemblés en ſuffiſante quantité, ſoit par réflexion, ſoit par réfraction, devoient produire un effet ſemblable à celui de ma plaque de fer chauffée juſqu'à blancheur. J'expoſai donc au ſoleil un miroir de métal qui a deux pieds de diamètre, & au foyer duquel les métaux ſe fondent très-aiſément: je fis paſſer le tube à l'endroit où les rayons étoient aſſez réunis pour n'occuper qu'un eſpace d'un pouce de diamètre. Cette expérience pluſieurs fois répétée m'apprit conſtamment que la lumière la plus vive avec un degré de chaleur très-conſidérable, ne ſuffit pas pour détruire l'électricité; car mon tube, après avoir été plongé dans ces rayons, à l'endroit le plus près de leur réunion, ne m'en parut guère moins électrique qu'auparavant; & je compris alors que les corps embraſés, outre la chaleur & la lumière qu'ils répandent autour d'eux, pourroient encore agir par une troiſième cauſe qui ſeroit, peut-être, celle que je cherchois.

En effet, quand un corps eſt livré à l'action d'un feu violent qui va juſqu'à l'embraſer, il ſe fait alors une diſſipation de parties qui forment autour de lui une atmoſphère d'une certaine étendue; ces émanations extrêmement ſubtiles, & animées vrai-ſemblablement par des particules de feu qu'elles enveloppent & qui s'évaporent avec elles, ſeroient bien propres à interrompre les mouvemens de la matière électrique, ou peut-être, comme l'a penſé un ſavant Phyſicien, à remplacer avec une ſur-abondance nuiſible, les vuides qui ſe font dans un corps électriſé, par la matière qu'il lance hors de lui-même.

Mais avant que de ſe livrer à ces raiſonnemens, il falloit s'aſſurer du fait; & dès-lors j'en trouvai des preuves ſuffiſantes en réfléchiſſant ſur les expériences de M. du Tour, & ſur celles de M. l'Abbé Needham. Le premier de ces deux Savans

a obſervé que ſi l'on enferme la bougie allumée dans une de ces lanternes cylindriques de verre qui n'ont que quatre à cinq pouces de diamètre, & qui ſont ouvertes par le haut, le tube électriſé ne perd point ſa vertu lorſqu'on le préſente vis-à-vis de la flamme par-tout où le verre ſe trouve interpoſé, mais ſeulement lorſqu'on le paſſe vis-à-vis l'ouverture du vaſe. Il a remarqué auſſi que l'interpoſition du carreau de verre le plus mince & le plus tranſparent, ſuffiſoit pour conſerver au tube ſon électricité toutes les fois qu'on l'approchoit de la flamme. M. l'Abbé Needham a eu les mêmes réſultats lorſqu'il a interpoſé des feuilles de tôle, des cartons, ou tout autre corps mince, capable d'arrêter des vapeurs ſubtiles, ou des exhalaiſons animées par l'action du feu.

Si l'on ajoûte à ces preuves ce que j'ai obſervé plus haut, que le charbon neuf & qui eſt nouvellement allumé, détruit plus ſûrement l'électricité que la braiſe uſée & prête à s'éteindre, qui produit certainement moins d'exhalaiſons; ſi l'on fait encore attention que ce fer exceſſivement embraſé qui enlève au tube toute ſa vertu, eſt dans un état où ſes principes commencent à ſe ſéparer & à s'exhaler, pour ainſi dire; on n'aura pas de peine à ſe perſuader que l'effet de la flamme ſur les corps électriques, vient principalement & peut-être uniquement des parties qui ſe diſſipent, & qui forment une ſorte d'atmoſphère autour du foyer qui les anime.

Puiſque la chaleur d'un tuyau de poêle communiquée au tube juſqu'à le mettre preſque hors d'état d'être manié, ne lui fait point perdre ſon électricité, comme je l'ai dit ci-deſſus; puiſque, ſelon les obſervations de M[rs] Gray, du Fay, &c. le verre & quantité d'autres corps que l'on chauffe en deviennent plus aiſément électriques; enfin puiſque certains corps s'électriſent ſans frottement, mais ſeulement lorſqu'ils s'échauffent lentement au feu ou aux rayons du ſoleil*; il ſemble qu'un temps fort chaud devroit être le plus convenable pour électriſer avec ſuccès; cependant il eſt certain, & tout le monde

* M. Allamand, dans ſa lettre à M. Folkes, imprimée dans la Bibliothéque britannique, *Tome XXIV, part. II, p. 406.*

convient, que pendant les grandes chaleurs de l'été, les effets ſont toûjours conſidérablement plus foibles; & ſouvent les expériences manquent totalement entre les mains de ceux qui ne ſont pas munis de bons inſtrumens, ou qui n'ont pas acquis une habitude ſuffiſante. J'ai eu quelquefois la curioſité de tenter ces expériences dans le fort du jour, lorſque la température de l'air étoit exprimée par 26 ou 27 degrés au thermomètre de M. de Reaumur; j'en ai exécuté un grand nombre, & même celle de Leyde, mais ce fut avec beaucoup de peine, & toûjours avec un ſuccès au deſſous du médiocre. Il n'eſt peut-être pas inutile de dire que je fis un jour ces épreuves tandis qu'il éclairoit & qu'il tonnoit prodigieuſement, & que je n'aperçûs aucune autre différence dans les effets, que ce qui vient communément d'un temps très-chaud.

En faiſant l'expérience de Leyde pendant les grandes chaleurs, j'ai preſque toûjours remarqué que le vaſe de verre, qui contient l'eau, & qui s'électriſe par communication, ſe couvre extérieurement d'une vapeur humide, aſſez ſemblable, comme je l'ai déjà dit ailleurs, à celle qu'on remarque ſur le verre quand on a ſoufflé deſſus avec la bouche. Si de pareilles vapeurs ſont attirées de même par le globe ou par le tube que l'on frotte, comme il n'y a preſque pas lieu d'en douter, il n'en faut pas davantage pour rendre l'électricité beaucoup plus foible qu'elle ne ſeroit ſans cet accident.

Cette remarque me fait penſer que l'air échauffé n'eſt peut-être point par lui-même un obſtacle à la vertu électrique, mais plûtôt par la grande quantité de vapeurs humides & très-ſubtiles, dont il eſt communément chargé lorſqu'il fait chaud. J'ai fait voir précédemment combien cette cauſe peut influer ſur les phénomènes électriques, & l'on ne peut douter que dans les plus beaux jours d'été, il n'y ait dans l'air de l'atmoſphère, une grande quantité de vapeurs aqueuſes. Le baromètre nous fait voir que l'air eſt alors plus peſant que dans un autre temps; & nous apprenons ce qui augmente ſon poids, en conſidérant la grande quantité de particules d'eau

d'eau dont il ſe décharge ſur la ſurface extérieure des vaiſſeaux dans leſquels on a fait des refroidiſſemens.

Ajoûtons à ces raiſons, qu'un air froid dans lequel on a électriſé avec ſuccès, n'en devient pas moins propre aux mêmes expériences, quoiqu'il devienne plus chaud, pourvû qu'en l'échauffant on ne le rende pas plus humide qu'il n'étoit; c'eſt un fait dont je me ſuis aſſuré l'hiver dernier, en échauffant juſqu'à 20 degrés par le moyen d'un poêle, le lieu où j'avois opéré quelques heures auparavant, tandis que le thermomètre étoit au terme de la glace.

Les jours les plus chauds étant les moins favorables aux phénomènes électriques, ſoit par les raiſons que je viens de rapporter, ſoit par d'autres cauſes que j'ignore, j'ai voulu ſavoir ſi la bonne opinion qu'on a communément du grand froid, pour ces ſortes d'expériences, étoit bien fondée. Le 14 Janvier de la préſente année 1747, il fit un temps très-propre à me ſatisfaire ſur cet article; le thermomètre étoit à ſix degrés au deſſous du terme de la glace, & je faiſois mes expériences dans une chambre dont les fenêtres étoient ouvertes au nord & au ſud, à quatre heures après midi.

Je frottai le globe de verre qui étoit très-froid, avec mes mains nues qui l'étoient preſque autant; mais après un frottement aſſez rude, & d'une durée qui auroit ſuffi dans un autre temps, les effets furent ſi foibles, qu'à peine pût-on faire étinceler très-médiocrement une chaîne de fer qui répondoit au globe par une de ſes extrémités.

Après m'être obſtiné pendant près d'une demi-heure, mais toûjours avec auſſi peu de ſuccès, à frotter le globe; & ayant les mains preſque glacées de les tenir appliquées au verre, qui ne s'échauffoit pas ſenſiblement, parce qu'il étoit fort épais, & qu'un vent très-froid détruiſoit continuellement le peu de chaleur qui pouvoit naître du frottement; je fis fermer les fenêtres, & ayant fait apporter un réchaud plein de charbons allumés, je chauffai un peu mes mains & le globe, & je fis ouvrir les fenêtres pour faire une ſeconde épreuve.

Tant que dura le petit degré de chaleur de mes mains &

du verre, l'électricité alla paſſablement bien ; mais le froid ayant repris le deſſus, les effets reparurent auſſi foibles qu'ils l'avoient été la première fois.

Je fis fermer une ſeconde fois les fenêtres, & je chauffai à fond & mes mains & le globe ; la chambre reſtant fermée tandis que je frottois, la chaleur ſe conſerva très-long temps, & l'électricité fut conſtamment plus forte qu'elle n'avoit été dans les épreuves précédentes.

Dans cette même ſoirée, je répétai pluſieurs fois ces eſſais, tantôt avec les mains & le globe échauffés, tantôt avec les mains & le globe refroidis ; & il demeura pour conſtant que ſi le grand froid de l'air eſt favorable pour la vertu électrique, il faut au moins que le corps qui frotte & celui qui eſt frotté, aient un médiocre degré de chaleur.

S'il étoit vrai, comme je le ſoupçonne, qu'un temps chaud ne nuisît à l'électricité, que parce que l'air eſt alors chargé de vapeurs plus ſubtiliſées ; on pourroit dire auſſi qu'un temps froid ne convient mieux, que parce que les vapeurs qui régnent alors dans l'atmoſphère ſont plus groſſières, & moins propres par cette raiſon, à faire obſtacle à la vertu électrique.

Quoi qu'il en ſoit, il y a des phénomènes qui dépendent viſiblement de l'électricité, & qui n'ont lieu que dans un temps froid & ſec : ces étincelles qu'on aperçoit ſur ſon linge lorſqu'on ſe déshabille dans l'obſcurité; celles qu'on fait naître en frottant le poil de certains animaux, ne paroiſſent guère que lorſqu'il gèle, & plus le froid eſt âpre, plus elles ſont nombreuſes & brillantes; je les ai vû pluſieurs fois ſe convertir en petites aigrettes, & les endroits d'où elles ſortoient attiroient très-ſenſiblement tout ce qu'on y préſentoit de léger : je ne m'étendrai pas davantage ici ſur ces feux, je les examine depuis long temps; ils ont donné lieu à des obſervations que je crois de quelqu'importance, & dont je rendrai compte dans un autre Mémoire.

Nous pouvons encore conſidérer la température de l'air, par rapport aux différens degrés de denſité ou de raréfaction que ce fluide en reçoit : s'il étoit vrai, par exemple, & bien

démontré, qu'un corps s'électrisât mieux ou moins bien dans un air plus ou moins denſe, il ſeroit fort ſurprenant que l'électricité réuſsît également pendant les grandes chaleurs, & dans l'hiver lorſqu'il gèle ; car on ne peut diſconvenir que dans ces deux états opposés, la denſité de l'air ne change conſidérablement.

Deux ſortes d'expériences peuvent nous inſtruire ſur cette queſtion ; les unes conſiſtent à eſſayer la vertu électrique des corps que l'on place dans le vuide, ou dans un air extrêmement condenſé ; les autres, à examiner ſi un corps pour s'électriſer doit être toûjours placé dans un air d'une denſité uniforme & égale de toutes parts ; ſi, par exemple, un tube ou un globe de verre s'électriſe également bien, quand l'air qu'il renferme eſt beaucoup plus denſe ou plus rare que celui du dehors qui l'environne.

Toutes ces vûes ſe trouvent déjà remplies par des expériences qui ont été faites en différens temps & par diverſes perſonnes très-capables d'en bien juger : cependant il ſe trouve encore quelques contrariétés dans les réſultats & quelques doutes aſſez légitimes ſur la certitude des déciſions ; ce qui vient principalement des difficultés qui ſe rencontrent dans les manipulations de ces ſortes d'épreuves, & en partie de quelques obſervations qu'on n'avoit peut-être pas encore faites alors, ou ſur l'importance deſquelles on n'avoit pas aſſez réfléchi.

Haukſbée ayant fait frotter dans un récipient dont il avoit pompé l'air, un cylindre de verre ſolide qui ne donna point de ſignes aſſez ſenſibles d'électricité, tira cette concluſion générale, que les corps ne s'électriſent point dans le vuide ; M. Gray, dans la ſuite, trouva qu'une boule de verre électriſée dans l'air libre conſervoit ſon électricité dans un air extrêmement raréfié : on pouvoit à la rigueur concilier ce dernier fait avec le premier, en diſant que la vertu électrique du verre ne peut s'exciter fortement dans le vuide, mais qu'elle s'y conſerve avec toute ſa force, quand on l'a fait naître précédemment dans l'air libre. C'eſt le parti que prit

M. du Fay, quand il eut répété les expériences & qu'il crut les avoir ſuffiſamment vérifiées. Mais quoique j'euſſe beaucoup de confiance en ſes lumières, & qu'un commerce de plusieurs années m'eût fait connoître ſa grande exactitude & la ſcrupuleuſe attention avec laquelle il examinoit les faits, je ne puis diſſimuler que j'ai toûjours eu de la peine à me rendre à cette déciſion : il me paroiſſoit bien ſingulier qu'un morceau de verre ne pût pas recevoir dans le vuide le même degré de vertu qu'il pouvoit y exercer, ſur-tout lorſque je conſidérois que, ſuivant les expériences mêmes de M. du Fay, une boule de ſoufre, d'ambre, ou de cire d'Eſpagne, avoit le pouvoir d'y faire l'un & l'autre; & quoique l'électricité nous montre tous les jours les faits les moins attendus, je n'ai jamais cru qu'on dût s'y accoûtumer, au point de les admettre, ſans avoir auparavant bien combattu & anéanti toutes les raiſons qu'on pourroit avoir d'en douter. J'ai donc réfléchi depuis ſur la manière dont ces expériences ont été faites; & j'ai cru apercevoir dans les procédés que l'on a ſuivis, quelques défectuoſités capables de cauſer ces différences que j'avois peine à croire.

Premièrement, je ſais, pour en avoir été témoin, & même pour y avoir aidé, que M. du Fay n'avoit qu'un appareil aſſez imparfait & d'un uſage très-incommode pour frotter des corps dans le vuide; il y a quatorze ans, je n'avois pas encore ajoûté à la machine pneumatique cette eſpèce de rouet dont j'ai donné la deſcription en 1740, par le moyen duquel on peut tranſmettre avec beaucoup de facilité, dans un récipient dont on a pompé l'air, des mouvemens de rotation auſſi violens & d'une auſſi longue durée qu'on le ſouhaite : j'ai donc penſé que le verre & le criſtal de roche qui ne s'étoient preſque pas électriſés dans le vuide, pourroient bien n'avoir pas été ſuffiſamment frottés : car ces matières doivent l'être davantage que l'ambre, la cire d'Eſpagne, le ſoufre, & la plûpart des autres corps électriques.

Secondement, je ne vois pas pourquoi l'on a préféré des boules & des cylindres ſolides à des bouts de tubes ou à des

ſphères creuſes; car il eſt certain que le verre mince s'électriſe plus facilement que celui qui eſt fort épais : & puiſqu'on avoit peine à frotter ſuffiſamment des morceaux de verre dans le vuide, il me ſemble qu'il falloit faire ces eſſais ſur ceux qui, par leur forme ou par leurs dimenſions, pouvoient s'électriſer avec un moindre frottement.

Troiſièmement, lorſque l'air vient à ſe raréfier dans un récipient, il laiſſe tomber les parties aqueuſes qu'il ſoûtenoit, & l'on aperçoit dans le vaiſſeau une vapeur d'autant plus épaiſſe, qu'il a été poſé plus long-temps ſur les cuirs mouillés qui couvrent la platine, avant qu'on faſſe agir la pompe. Or cette vapeur eſt un obſtacle à l'électricité; & je ne vois pas que l'on ait pris des précautions, ſoit pour en diminuer la quantité, ſoit pour empêcher qu'elle ne tombât ſur le verre qu'on avoit deſſein d'électriſer.

Pour remédier à ces trois défauts, ou plûtôt, pour voir s'ils étoient réels, & capables d'avoir induit en erreur ceux qui avoient tenté d'électriſer le verre dans le vuide, je répétai l'expérience de la manière qui ſuit.

Je choiſis un de ces récipiens, dont la partie ſupérieure eſt terminée par une eſpèce de goulot *G, (fig. 3.)* garni en dehors d'une douille de cuivre, qui a un fond percé & taraudé pour recevoir une boîte à cuirs *H.* Cette boîte ſe nomme ainſi, parce qu'elle eſt remplie par des rondelles de cuirs de buffle trempées dans de la graiſſe fondue, & preſſées les unes ſur les autres par le couvercle qui ſe met à vis.

Au travers du couvercle, des cuirs & du fond de la boîte, il paſſe une tige d'acier arrondie dans la partie qui traverſe la boîte, & carrée par les deux extrémités. Le carré d'en haut, qui excède la boîte à cuirs, s'engage dans le bout d'un petit arbre vertical *I K,* que la machine de rotation fait tourner; & par ce moyen le mouvement ſe tranſmet dans le récipient, ſans que l'air puiſſe y entrer, quand on a fait le vuide *.

Au bout de cette tige qui répond à l'intérieur du récipient, j'ai fixé un petit vaſe *L* de ce verre blanc, que nous

* Voyez les Mémoires de l'Académie, 1740, *p. 385 & ſuiv.*

appelons *criſtal*, aſſez ſemblable pour la forme à un gobelet renverſé, rond, de trois pouces de diamètre, de deux pouces & demi de hauteur, & d'une ligne d'épaiſſeur à peu près. La tige qui portoit ce petit vaſe, enfiloit auſſi par le centre, & perpendiculairement à ſon plan, un cercle de carton *M*, mince, de quatre pouces de diamètre.

J'eſſuyai bien ces vaiſſeaux, de même que la platine de la machine pneumatique ſur laquelle j'attachai le récipient avec un cordon de cire molle; par cette précaution, je diminuois beaucoup cette vapeur qu'on voit tomber, lorſqu'on commence à raréfier l'air, & qui eſt d'autant plus abondante, que cet air a reſté plus long-temps ſur des cuirs mouillés dont on ſe ſert communément pour joindre le vaiſſeau à la platine: & par le petit cercle de carton dont je viens de parler, j'empêchois que le peu de vapeurs qui ſe trouveroit dans la maſſe d'air que j'avois deſſein de rarefier, ne tombât ſur mon petit vaſe *L*.

Enfin ce petit vaſe en tournant étoit frotté par une lame de reſſort *N* fixée ſur la platine à une diſtance convenable, & garnie d'un couſſinet de papier gris, replié pluſieurs fois ſur lui-même.

Tout étant donc ainſi diſpoſé, & avant que de raréfier l'air, je mis la machine de rotation en jeu; après un frottement de ſept ou huit ſecondes, je vis que mon petit vaſe étoit devenu électrique; il attiroit & repouſſoit aſſez vivement une petite feuille de métal *O*, large d'environ huit ou dix lignes en tout ſens, & ſuſpendue avec un fil de ſoie à deux pouces de diſtance dans le même récipient.

Bien aſſuré par cette première expérience réitérée pluſieurs fois, que mon appareil étoit propre par lui-même à exciter promptement la vertu électrique d'une manière aſſez ſenſible, je raréfiai l'air à tel degré que le mercure du baromètre d'épreuve n'étoit que d'une ligne & demie au deſſus de ſon niveau: pour voir ſi cette dernière circonſtance cauſeroit quelque différence notable dans le réſultat, je recommençai à frotter le petit vaſe qui avoit eu tout le temps de perdre

ſa première électricité. Après un frottement beaucoup plus long que celui de la première expérience, j'aperçus des marques d'électricité, mais foibles, & qui ceſſoient bien-tôt lorſque je n'entretenois pas cette vertu par un nouveau frottement.

Par le ſoin que j'ai pris de répéter cette épreuve en différens temps, il m'a paru également certain, que le verre s'électriſe dans le vuide, & que ſon électricité y eſt plus foible qu'en plein air. J'ai vû les mêmes effets, lorſqu'au lieu de verre j'ai frotté des boules de ſoufre, ou de cire d'Eſpagne.

Eſt-ce donc l'air agité d'une certaine manière qui eſt la cauſe immédiate des attractions & répulſions électriques, comme l'a penſé Haukſbée, & depuis lui pluſieurs autres Phyſiciens ? & l'électricité ne devient-elle plus foible dans ce qu'on nomme le *vuide*, que parce qu'un air extrêmement raréfié n'eſt pas capable d'une forte impulſion ?

Cette opinion pourra trouver des défenſeurs parmi ceux qui ont eſſayé d'expliquer les phénomènes électriques, par des mouvemens que le corps frotté imprime à l'air qui l'environne : mais outre qu'il me paroît plus raiſonnable d'attribuer ces effets à une matière qui ſe rend ſenſible de toute façon, que tout le monde reconnoît, & que perſonne ne peut prendre pour de l'air ; j'ai encore des faits à citer, d'où il réſulte aſſez clairement, que ſi l'électricité eſt communément plus forte dans un air qui a une certaine denſité, il eſt d'autres cas où elle réuſſit trop bien dans le vuide dont il s'agit, pour que l'on puiſſe en attribuer les effets au peu d'air que la meilleure pompe laiſſe toûjours dans le récipient. Et s'il ſe rencontre ſeulement un exemple d'attraction ou de répulſion, qu'on ne puiſſe attribuer au mouvement de l'air, comment pourra-t-on ſe perſuader que ce fluide agité ſoit la cauſe des autres phénomènes de la même eſpèce ?

On connoît depuis long temps l'expérience du tube purgé d'air ; on ſait qu'il n'eſt preſque pas électrique par dehors ; mais en dedans l'eſt-il autrement que par cette belle lumière qu'on y voit briller lorſqu'on le frotte ? des corps légers

qu'on y renfermeroit, ſeroient-ils attirés par la ſurface intérieure du verre? c'eſt ce que j'ignorois encore, & ce qu'il m'a paru important de décider; car cela ne l'étoit point par l'expérience du petit vaſe frotté dans le vuide, dont j'ai fait mention en dernier lieu : celui-ci étoit de toutes parts dans le vuide; un tube ou un vaiſſeau dans lequel on fait le vuide, & que l'on frotte par dehors, répond par une de ſes ſurfaces à un air très-raréfié, & par l'autre à un air beaucoup plus denſe & libre: cette différence peut changer les effets, & je crois qu'elle les change véritablement, car ayant frotté avec la main un récipient d'un pied de hauteur, & large de trois pouces & demi, que j'avois attaché ſur la platine d'une machine pneumatique, avec de la cire molle, & dont j'avois bien pompé l'air, il devint électrique au point d'attirer & de repouſſer aſſez vivement une petite feuille de faux or, qui étoit ſuſpendue avec un fil au milieu du vaiſſeau; & ces mouvemens me parurent toûjours plus forts que ceux que j'avois remarqués dans le récipient purgé d'air, dans lequel j'avois fait frotter le petit vaſe. Si j'étois bien ſûr que les deux verres employés dans ces expériences, euſſent été également propres à s'électriſer; & ſi je ne ſavois que le frottement de la main eſt plus efficace que celui d'un couſſinet de papier, je ne balancerois point à décider qu'un corps s'électriſe mieux lorſqu'il eſt touché en tout ou en partie par un air libre & d'une certaine denſité, que quand il eſt totalement plongé dans un air extrêmement raréfié.

Au lieu de frotter ce vaiſſeau purgé d'air, comme dans l'expérience précédente, j'en approchai, à quelques pouces de diſtance, un tube électriſé; la vertu de celui-ci ſe fit vivement ſentir ſur la feuille de faux or qui étoit ſuſpendue dans le vuide; elle étoit plus ſouvent pouſſée qu'attirée; mais jamais je n'approchois le tube électrique du récipient, jamais je ne l'en retirois après l'avoir approché, que la feuille n'y répondît par des mouvemens très-marqués.

Je le répète donc, il n'eſt pas vrai-ſemblable que l'électricité qui naît ou qui ſe tranſmet dans le vuide, puiſſe être l'action

l'action de l'air agité; si l'impulsion de ce fluide étoit la cause des attractions & répulsions, pourquoi, dans certains cas, ces mouvemens seroient-ils presque aussi forts dans le vuide qu'en plein air? & comment son action pourroit-elle se transmettre à travers le verre qu'il n'a pas coûtume de pénétrer?

Mais c'est trop s'arrêter à combattre une prétention qui n'est point soûtenable : veut-on savoir ce qui fait mouvoir la feuille de métal de ma dernière expérience? qu'on la répète cette expérience dans l'obscurité; un observateur attentif apercevra le fluide qui agit, & il n'aura pas de peine à reconnoître qu'il est d'une nature bien différente de celle de l'air. Quand on approche le tube nouvellement frotté, de la surface du récipient dont on a pompé l'air, on voit naître de cet endroit un, ou quelquefois plusieurs jets de matière enflammée, qui s'étendent dans l'intérieur du vaisseau; & à la lueur de cette lumière, on peut aisément remarquer que la feuille de métal suspendue s'agite plus ou moins & en différens sens, suivant qu'elle est frappée par ces émanations lumineuses.

Pour peu qu'on y réfléchisse, on voit que selon toute vrai-semblance, l'électricité qu'on remarque ici dans le vuide, a pour cause principale la matière effluente du tube qui pénètre le récipient, & qui communique son action à une matière semblable qui remplit le vaisseau, & qui s'enflamme avec une grande facilité, parce que n'étant mêlée qu'avec un air fort rare & purgé de toute vapeur, la contiguité de ses parties n'y est presque point interrompue.

Cette dernière considération nous offre une raison très-plausible de la différence que l'on remarque entre les phénomènes lumineux que l'électricité opère dans l'air, & ceux qu'elle nous fait voir dans le vuide. On sait que ceux-ci brillent presque toûjours d'une lumière diffuse & continue; ce qui convient assez à un fluide très-subtil, qui peut s'enflammer au moindre choc & sans explosion sensible, parce que rien ne s'oppose à son expansion, & dont l'action peut aussi s'étendre d'autant plus loin & avec d'autant plus de promptitude, qu'aucun obstacle ne s'oppose à sa propagation : au

lieu que ces aigrettes lumineuſes que la matière électrique nous repréſente ſouvent, lorſqu'elle s'élance du corps électriſé dans l'air libre qui l'environne, ſe forment de rayons très-diſtincts qui divergent entre eux, & dont chacun paroît moins être un trait de matière enflammée qu'une ſuite de petits globules qui ne s'allument & n'éclatent que ſucceſſivement; ce qui vient vrai-ſemblablement de ce que ce fluide, en ſortant avec violence du corps électriſé, ſe trouve comme éparpillé par l'air qui s'oppoſe à ſon paſſage, qui embarraſſe ſes parties, & qui en interrompt un peu la continuité.

Mais ſi la matière électrique éclate dans le vui de d'une lumière plus continue, & pour ainſi dire, plus ſerrée, nous apprenons par les expériences rapportées ci-deſſus, que les attractions & répulſions qu'elle y exerce ſont communément plus foibles, d'une moindre durée, & plus irrégulières qu'elles n'ont coûtume de l'être dans l'air de l'atmoſphère: on peut encore rapporter ces différences aux mêmes cauſes auxquelles nous avons attribué celles qu'on remarque entre les phénomènes lumineux, en obſervant néanmoins que ce qui fait briller ceux-ci avec plus d'éclat eſt juſtement ce qui affoiblit les autres effets; car c'eſt par l'abſence de l'air que ce mouvement qu'on nomme *lumière,* s'imprime & ſe propage mieux dans le vuide qu'ailleurs, & c'eſt au contraire la préſence de ce même fluide avec une certaine denſité, qui fait prendre plus ſûrement à la matière électrique les différentes directions qu'il faut qu'elle ait pour cauſer les attractions & les répulſions des corps légers.

Pour mieux faire entendre ma penſée, qu'il me ſoit permis de rappeler ici une opinion que j'ai miſe au jour, il y a environ trois ans*, & que pluſieurs Savans ont reçûe, parce qu'ils ont cru, comme moi, qu'elle quadroit aſſez bien avec les phénomènes électriques: je regarde l'électricité en général comme l'action d'un fluide très-ſubtil & inflammable que l'on détermine à ſe mouvoir en même temps en deux ſens oppoſés; ce que j'ai nommé *effluence & affluence ſimultanées de la matière électrique;* & que je crois avoir ſuffiſamment

* V. les Mém. de l'Ac. 1745, p. 139.

prouvé. Par ces deux mouvemens contraires, j'ai essayé d'expliquer les attractions apparentes & répulsions des corps légers; & dans le choc qui doit naître entre les parties de ce fluide, qui se rencontrent réciproquement, j'ai cru trouver la cause des phénomènes lumineux; sur quoi je ferai deux courtes remarques.

1.° S'il est vrai, comme il le paroît, que la matière électrique s'enflamme par le choc de ses propres parties, cette inflammation aura lieu, même dans des cas où il n'y auroit qu'un courant, pourvû que ce courant rencontre dans son chemin une pareille matière; car la violence du choc nécessaire pour cet effet, dépend principalement de la vîtesse respective des corps entrechoqués; & l'on sait que cette vîtesse peut être plus que suffisante entre deux corps, dont l'un est en repos. Ainsi, pour choisir un exemple, dans un vaisseau dont j'ai pompé l'air, j'excite des traits de lumière, lorsque j'en approche un tube ou un autre corps électrisé; parce que les émanations qui s'élancent de celui-ci, quoiqu'invisibles dans l'air, frappent avec assez de force la matière électrique qui est dans le vuide, quand bien même on ne voudroit lui accorder aucun mouvement d'affluence vers le tube.

2.° Si les attractions apparentes des corps légers se font par l'impulsion de la matière électrique affluente, & que les répulsions qu'on voit souffrir à ces mêmes corps soient les effets de la matière effluente, comme on ne peut plus guère en douter, il faut donc que la petite feuille d'or, lorsqu'elle est portée vers le tube électrique, éprouve plus d'impulsion de la part des rayons affluents, qu'elle ne souffre de résistance de la part de ceux qui émanent du corps électrisé. Or si les uns & les autres avoient une égale densité, comment ceux-ci seroient-ils plus foibles que les premiers, pour permettre à la feuille d'or de s'approcher du tube? Je vois donc que cette divergence que nous remarquons entre les rayons effluents, est ce qui donne lieu à la matière affluente de porter les corps légers vers le tube? Quand cette divergence sera moindre, quand la matière électrique ne sortira plus en forme de bou-

quets épanouis, il y a tout lieu de croire que les mouvemens alternatifs d'attraction & de répulsion seront moins fréquens & plus irréguliers. Je crois encore que ce qui fait prendre ainsi la forme d'aigrette à la matière électrique effluente, c'est, comme je l'ai déjà insinué ci-dessus, la résistance de l'air qu'elle éprouve en sortant : car on sait d'ailleurs que ce fluide est moins pénétrable pour elle que la plûpart des autres corps, même les plus solides & les plus compacts, de sorte que si cette matière s'élançoit dans le vuide, elle se présenteroit probablement sous une autre forme & avec des effets différens de ceux qu'elle a coûtume d'opérer en plein air.

Je raisonnois ainsi, lorsqu'il me prit envie de voir ce que deviendroient ces aigrettes lumineuses qu'on aperçoit communément au bout d'une verge de métal, tandis qu'on électrise, si je tenois dans le vuide le bout où elles ont coûtume de paroître : pour cet effet je pris une tringle de fer qui avoit quatre pieds de longueur, de celles dont on se sert pour porter les rideaux de fenêtre : je fixai à l'une de ses extrémités un vaisseau de verre *P, (fig. 4.)* qui avoit quatre pouces de diamètre, & deux goulots opposés l'un à l'autre : cette jonction étoit faite de manière que l'air ne pouvoit y passer, & le bout de la tringle s'avançoit jusqu'au milieu du vaisseau. L'autre goulot étoit garni d'un robinet fort exact, par le moyen duquel on pouvoit appliquer cet assemblage à la machine pneumatique pour pomper l'air du vaisseau, & l'en ôter quand on auroit fait le vuide, pour le mettre en expérience.

Avant que d'en venir à cette épreuve, je voulus voir si, de ce que l'extrémité de la verge de fer se trouvoit renfermée dans un vaisseau de verre, quoique plein d'air, il ne s'ensuivroit aucune différence dans les effets ordinaires, afin de savoir au juste ce que j'aurois à attribuer à l'absence de l'air dans l'expérience que j'avois dessein de faire ensuite. Je suspendis horizontalement avec des fils de soie la verge garnie de son vase non purgé d'air, & je la fis électriser par le moyen d'un globe de verre; bien-tôt après je vis paroître deux aigrettes lumineuses à l'extrémité renfermée dans

le vaiſſeau, & ces aigrettes furent à peu près les mêmes, ſoit que le robinet fût fermé, ſoit qu'il laiſſât une communication ouverte entre l'air du dedans & celui du dehors. Mais dans l'un & dans l'autre cas, ces aigrettes étoient ſenſiblement plus petites qu'elles n'étoient au même bout de cette verge, avant qu'il fût ainſi renfermé; ce qui vient vraiſemblablement de ce que la matière affluente, dont le choc doit contribuer à l'inflammation de ces aigrettes, ſe trouvoit alors ralentie, étant obligée de ſe tamiſer, pour ainſi dire, à travers le verre que toute matière électrique ne pénètre qu'avec peine.

Je remarquai encore dans cette première épreuve d'autres effets qui méritent d'être rapportés : la verge de fer devint bien plus électrique qu'elle ne l'eſt communément, lorſqu'on l'applique ſeule à l'expérience; le vaiſſeau le devint auſſi d'une manière très-ſenſible, & garda ſa vertu très-long temps, quoique je tinſſe la verge de fer à pleines mains, & que j'euſſe touché le verre à pluſieurs repriſes.

En examinant dans mon ſecond Mémoire les circonſtances de l'expérience de Leyde, j'ai déjà obſervé que le vaſe qui contient l'eau s'électriſe par communication, & retient fort long temps après ſon électricité, quoiqu'il ceſſe d'être iſolé. Je dois ajoûter ici que c'eſt moins à l'eau qu'au verre même dans lequel elle eſt contenue, qu'il faut attribuer cette particularité; car on voit par l'expérience que je viens de citer, qu'un vaiſſeau de verre électriſé & qui ne contient point d'eau, nous repréſente le même effet.

Etant donc bien aſſuré que le vaiſſeau qui renfermoit le bout de ma tringle, n'empêcheroit point par lui-même que les aigrettes ne paruſſent, j'en ôtai l'air le plus exactement qu'il me fut poſſible, & je recommençai d'électriſer comme j'avois fait précédemment. Cette nouvelle expérience me mit ſous les yeux des phénomènes que j'avois preſque tous prévûs; mais elle me les offrit d'une manière ſi brillante, que j'eus tout le plaiſir de la ſurpriſe; j'oſe dire que l'électricité ne nous a rien fait voir de plus beau juſqu'à préſent : en voici le détail.

En très-peu de temps le vaiſſeau de verre *P* devint extrêmement électrique; ſon atmoſphère étoit ſi ſenſible, qu'à cinq ou ſix pouces de diſtance tout autour, il ſembloit que l'on touchât de la laine cardée, quand on en approchoit la main ou le viſage; le robinet & les garnitures de cuivre qui étoient cimentées aux deux goulots, faiſoient voir à leurs bords & à leurs parties les plus ſaillantes, des aigrettes lumineuſes qui avoient plus de deux pouces de longueur, & qui bruiſſoient à ſe faire entendre d'un bout de la chambre à l'autre.

On voyoit auſſi des aigrettes en différens points de la ſurface antérieure du vaiſſeau, quand on en approchoit le bout du doigt.

L'odeur de ces émanations étoit des plus fortes, & reſſembloit, comme nous l'avons déjà dit en pluſieurs endroits, à celle du phoſphore, & un peu à celle de l'ail ou du fer diſſous par l'eſprit de nitre.

Le bout de la tringle qui répondoit dans le vuide, ne faiſoit plus voir de ces aigrettes ordinaires composées de rayons ou de filets très-divergens, & dont chacun ſemble être une ſuite de petits grains enflammés: il couloit de pluſieurs endroits à la fois de gros rayons de matière lumineuſe qui s'alongeoient juſqu'à la ſurface intérieure du vaiſſeau, & qui reſſembloient preſque à la flamme d'une lampe d'émailleur animée légèrement par le vent d'un ſoufflet.

Ces flammes ſe multiplioient lorſque j'entourois le vaiſſeau, à quelque diſtance, avec mes deux mains, & ſur-tout quand je préſentois mes dix doigts à la fois, dans une direction à peu près perpendiculaire à la ſurface de ce même vaiſſeau.

Lorſque je ceſſois d'exciter ces flammes, ou de les déterminer à ſe porter vers l'équateur du vaiſſeau; il en ſortoit une fort groſſe de l'extrémité du fer, qui alloit au devant d'une autre tout-à-fait ſemblable qui venoit du goulot où étoit attaché le robinet.

En quelque endroit de la tringle que l'on excitât une étincelle, elle étoit très-forte; & dans l'inſtant qu'elle éclatoit,

tout ſe rempliſſoit d'une lumière ſi brillante, qu'on apercevoit très-diſtinctement tous les objets des environs.

Ayant examiné ce qui ſe paſſoit au dedans du vaiſſeau, à l'égard de quelques fragmens de feuilles de métal que j'y avois fait entrer, avant de faire le vuide; je les vis preſque tous adhérens au verre, de ſorte qu'on eût dit qu'ils y tenoient par quelque humidité; mais ils s'en détachoient ou ſe ſoûlevoient en partie lorſque j'en approchois le bout du doigt ou un morceau de métal, par dehors. Ces petites feuilles étoient rarement attirées par le bout de la tringle, quelque ſoin que je priſſe pour faciliter cet effet.

Lorſque j'eus ôté la tringle de deſſus les cordons de ſoie, quoique je la tinſſe dans ma main, les effets dont je viens de parler continuèrent encore, mais en s'affoibliſſant; ils ſe ranimoient quand j'approchois la main du vaiſſeau; & quand je ne les excitois pas, je voyois pendant plus d'une demi-heure ſortir du bout de la tringle de fer une petite flamme aſſez brillante, de ſorte qu'il ſembloit que je portaſſe une petite bougie allumée dans une lanterne de verre.

Je mouillai le vaſe extérieurement avec de l'eau, & je n'aperçus preſque plus aucun des effets dont je viens de faire le récit; mais ayant bien eſſuyé & ſéché le verre, je les vis reparoître, quoique très-affoiblis.

Enfin je laiſſai rentrer l'air, & dans le moment tout ceſſa ſans retour *.

On peut juger maintenant par le détail de cette expérience, ſi j'ai eu raiſon de dire ci-deſſus que l'abſence de l'air ou ſon extrême raréfaction donne lieu à la matière électrique de s'enflammer plus facilement & d'une manière plus complète; mais que cette même cauſe empêchant la matière affluente de ſe diviſer en aigrettes, devoit rendre les mouvemens alternatifs d'attraction & de répulſion, plus rares & moins réguliers.

J'aurois bien voulu joindre ici quelques expériences que j'avois projeté de faire dans l'air condenſé, & que j'avois

* Voyez dans l'appendice qui eſt à la fin de ce *Mémoire*, un beau phénomène qui dépend de cette même expérience.

même commencées; mais ce que j'ai essayé de faire à cet égard, ne m'a paru ni assez sûr, ni assez complet: j'aurois voulu non seulement condenser l'air dans des tubes, pour voir s'ils peuvent s'électriser en cet état, & de quel degré d'électricité ils sont susceptibles; mais je desirerois encore que l'on pût augmenter considérablement la densité de ce fluide, dans un vaisseau assez grand pour essayer d'y faire tout ce que j'ai fait dans le vuide; cela est difficile par plusieurs raisons.

1.° On ne peut prudemment risquer de condenser l'air avec une certaine force dans des vaisseaux d'une grande capacité, transparens, & fragiles par conséquent, sans un appareil qui demande beaucoup de soin & de temps. Cette difficulté cependant, si elle étoit seule, ne m'arrêteroit pas: j'ai des vases de verre disposés & garnis de manière, que je puis sans danger y comprimer l'air, jusqu'à le rendre huit ou dix fois plus dense qu'il ne l'est communément dans l'atmosphère; & en augmentant les précautions, je pourrois porter la condensation encore plus loin.

2.° Mais ce n'est point assez de pouvoir comprimer l'air d'un vaisseau dans lequel on veut essayer l'électricité, il faut que cette masse d'air que l'on comprime, conserve un certain degré de pureté; il ne faut pas qu'elle soit humide, ni chargée de vapeurs grasses, puisque l'on sait d'ailleurs que les substances étrangères qui se mêlent avec l'air, nuisent considérablement à la vertu électrique. Cette condensation ne doit donc pas se faire par les moyens ordinaires, c'est-à-dire, avec des pompes foulantes dont les pistons nécessairement enduits de quelque fluide, ne manqueroient pas de salir l'air en le forçant d'entrer.

Le procédé de M. du Fay est ingénieux; je veux dire l'usage qu'il a fait d'un gros éolipile de cuivre rouge, qu'il faisoit chauffer fortement pour occasionner une compression d'air dans un tube de verre qui étoit joint & cimenté au col de cet instrument. Mais outre que ce moyen ne suffiroit pas pour condenser l'air dans un vaisseau d'une certaine capacité, conformément

conformément à mes vûes, il reste encore quelques scrupules sur l'action du feu que l'on emploie : car qui sait s'il ne s'est pas élevé du cuivre même dans le tube, quelque exhalaison nuisible à l'électricité? qui sait si les vapeurs contenues dans l'air de ce ballon de métal, échauffées à un certain point & chassées dans le tube, n'ont pas été capables d'empêcher qu'il ne s'électrisât? Si ce tube devenoit électrique, cette expérience prouveroit incontestablement que l'électricité n'est point incompatible avec un air condensé à tel degré; mais quand il ne s'électrise pas, j'ai peine à décider si la condensation de l'air suffit pour empêcher l'électricité, parce que je ne sais pas bien si cette cause agit seule ou principalement, lorsque j'en vois deux qui peuvent avoir lieu.

Si je ne devois condenser l'air que dans des tubes ou dans des vaisseaux d'une médiocre capacité, j'aimerois mieux, en les ajustant à des siphons renversés, charger l'air qu'ils renferment, d'une colonne de mercure assez longue pour égaler quatre ou cinq fois le poids de l'atmosphère : si les tuyaux pouvoient soûtenir cet effort, ou même une plus grande charge, on seroit sûr au moins que la masse d'air comprimée ne contiendroit rien d'étranger que ce qu'elle contenoit avant sa compression.

3.° Mais de quelque manière qu'on s'y prenne, quand bien même on ne feroit que charger l'air pour le réduire dans un plus petit espace, évitant par-là d'y introduire aucune substance étrangère, comme il arrive presque indispensablement, lorsqu'on se sert de pompe ou de soufflet, on doit faire attention, qu'en resserrant ainsi l'air, on rapproche aussi les vapeurs dont il est naturellement chargé; & si une certaine quantité de vapeurs est un obstacle à l'électricité, les phénomènes électriques n'auront pas lieu dans ce vaisseau. Mais pourra-t-on dire avec certitude que l'air condensé en soit la cause? ne pourra-t-on pas douter même, qu'il ait aucune part à cet effet?

Il me paroît donc très-difficile, pour ne pas dire impossible, de traiter l'électricité dans l'air condensé, comme on

peut le faire dans le vuide : premièrement, parce que la fragilité des vaiſſeaux tranſparens ne nous permet pas d'y comprimer l'air, autant qu'il eſt poſſible de l'y raréfier : ſecondement, parce que l'air que l'on comprime, contient néceſſairement des vapeurs condenſées, obſtacle ſuffiſant pour empêcher ou pour affoiblir conſidérablement l'électricité ; ainſi les réſultats des expériences qu'on pourroit faire, ſeront toûjours affectés de quelque incertitude. Si la vertu électrique ſe manifeſte, on pourra croire que l'air n'eſt point aſſez denſe, & que s'il l'étoit davantage, les effets ſeroient différens : ſi elle ne ſe manifeſte pas, les vapeurs augmentées par la condenſation, pourront légitimement paſſer pour la cauſe principale de ce défaut d'électricité.

Ces conſidérations me ſont abandonner, pour le préſent, ces expériences trop laborieuſes & trop délicates, pour le peu de fruit qu'il ſemble qu'on en peut attendre, à moins qu'elles ne ſoient portées à un certain point de perfection. Je me contente d'expoſer les difficultés que j'y trouve, afin de donner à d'autres perſonnes plus ingénieuſes ou plus patientes que moi, l'occaſion d'y réfléchir, & d'y trouver des remèdes, s'il y en a.

Je n'examinerai point ici, comme je me l'étois propoſé d'abord, ſi la figure & les différentes dimenſions des corps que l'on veut électriſer, ou par leſquels on tranſmet l'électricité, contribuent à rendre cette vertu plus ou moins forte : les expériences que j'aurois à citer par rapport à cette queſtion, ſont étroitement liées avec d'autres faits qui appartiennent au troiſième Mémoire. Je les y renvoie donc, & je finis celui-ci par quelques réflexions ſur la néceſſité d'iſoler ou de placer ſur certains ſupports, les corps auxquels on a deſſein de communiquer l'électricité.

M^rs Gray & du Fay nous en ont fait une loi, & de leur temps cette loi étoit ſans exception, c'eſt-à-dire qu'on ne connoiſſoit aucun fait qui parût y déroger. Depuis trois ou quatre ans, preſque tous ceux qui ont électriſé avec des globes de verre, ont obſervé qu'en certains cas l'électricité ſe

renouvelle tellement, que le ſujet qui la reçoit peut être touché par d'autres corps, ſans ceſſer entièrement d'être électrique, quoiqu'il ſoit toûjours certain que ſon électricité s'affoiblit par ces attouchemens. C'eſt pourquoi M. Boze dans un Ouvrage [a] qu'il publia en françois, il y a environ deux ans, dit en parlant d'un homme électriſé de cette manière : « Il pourra même quitter ſon piédeſtal, & faire quatre ou cinq pas avant qu'il perde toute ſa vertu, &c. » & M. Allamand, dans ſa lettre à M. Folkes [b], exprime ainſi ſon troiſième phénomène. « Un corps électrique ne perd pas toute ſon électricité par l'attouchement d'un corps qui ne l'eſt pas. » C'eſt auſſi par cette raiſon que j'ai modifié la loi établie par M. du Fay [c] en y ſubſtituant les deux propoſitions que voici. *Un corps électriſé perd communément toute ſa vertu par l'attouchement de ceux qui ne le ſont pas : mais dans le cas d'une forte électricité, les attouchemens ne font que diminuer la vertu du corps électriſé, & ne la lui font perdre entièrement qu'après un eſpace de temps qui peut être aſſez conſidérable* [d].

Quand j'écrivois ainſi, je n'ignorois pas que dans l'expérience de Leyde, le vaſe de verre qui contient l'eau s'électriſe fortement & conſerve long-temps ſon électricité, quoiqu'on le tienne à pleines mains : c'eſt un des articles du Mémoire que je lûs à notre rentrée publique d'après Pâques 1745 ; mais à l'imitation des auteurs que je viens de citer, j'ai laiſſé ſubſiſter la loi générale, & j'ai expoſé cette particularité comme une exception qu'on peut regarder comme unique, c'étoit ménager également, & comme je le devois, la vérité & la mémoire de deux Savans qui ont bien mérité de la Phyſique, ſur-tout en cette partie : je crois que je n'aurois fait ni l'un ni l'autre ſi j'en euſſe uſé autrement ; car il n'eût été ni vrai ni honnête de donner à entendre, comme quelques perſonnes l'ont fait, que M[rs] Gray & du Fay avoient eu tort de dire qu'il faut iſoler ſur des gâteaux de réſine les corps qu'on veut électriſer, ou plus généralement encore, *qu'ils s'étoient trop preſſés d'établir des loix.*

Pour ne parler que de ce qui concerne la vérité, ſi M. du

[a] *Recherche ſur la cauſe & la véritable théorie de l'électricité, p. 28.*

[b] *Bibliothèque Britan. Janvier, Février & Mars 1746, page 429.*

[c] *Mémoires de l'Acad. des Sc. 1733, p. 223 & ſuiv.*

[d] *Eſſai ſur l'électricité, p. 143.*

Fay a eu tort d'avancer cette propoſition, quelqu'un auroit donc raiſon de ſoûtenir la contradictoire, en diſant *qu'il n'eſt pas beſoin d'iſoler les corps que l'on veut électriſer.* Mais il eſt pourtant bien certain qu'on ne pourra pas les électriſer ſans cette condition, ou que s'ils s'électriſent, ils n'auront qu'une vertu foible qu'ils perdront bien-tôt, ce qui ſuffit pour autoriſer cette propoſition générale, *qu'on doit iſoler les corps auxquels on veut communiquer l'électricité;* comme on a raiſon de dire généralement qu'il faut fermer la porte & les fenêtres d'une chambre qu'on veut échauffer avec un poële, quoiqu'on ſache bien qu'elle ne ſeroit pas privée de toute chaleur, ſi on en uſoit autrement.

Si, pour multiplier les exceptions, on vouloit ajoûter au vaſe qui contient l'eau, dans l'expérience de Leyde, l'exemple des corps qui, dans cette même épreuve, reçoivent & tranſmettent la commotion électrique, ſans être placés ſur de la réſine, ni ſur rien de ſemblable; je répondrois à cette inſtance, que ces corps ne s'électriſent point, à proprement parler : je renverrois à ce que j'en ai dit au commencement de ce Mémoire, en ajoûtant que c'eſt confondre les idées & retarder le progrès de nos connoiſſances, que de s'obſtiner à ne pas diſtinguer cette action inſtantanée, qui peut être, & qui eſt probablement un ſimple mouvement de percuſſion imprimé à un fluide qui ne ſe déplace pas; à ne pas diſtinguer, dis-je, cette action des autres mouvemens de la matière électrique qui ſont viſiblement progreſſifs.

APPENDICE dans lequel on expoſe un nouveau phénomène d'électricité.

J'ai fait voir dans le Mémoire précédent que la matière électrique effluente coule avec plus de facilité & plus abondamment dans le vuide que dans l'air de l'atmoſphère : j'ai remarqué auſſi dans le même endroit, que le vaiſſeau de verre dont on a purgé l'air, & qui reçoit intérieurement les émanations électriques d'une verge de fer, acquiert promptement

une très-grande vertu ; ce qui ſuit aſſez naturellement du premier effet. Il y a environ trois mois, que répétant cette expérience pour le plaiſir de la revoir (car elle eſt très-belle) & pour en examiner de nouveau les circonſtances, le vaiſſeau de verre me parut tellement électrique, que dans le moment même que je le conſidérois, il me vint dans l'eſprit qu'il pourroit bien procurer une commotion ſemblable à celle qu'on éprouve dans l'expérience de Leyde. Cette penſée s'empara de moi de telle ſorte, que je ne me donnai pas le temps d'y réfléchir ; j'appliquai la main gauche ſur le vaiſſeau, & avec la droite je tirai une étincelle de la verge de fer : je me repentis bien-tôt de ma précipitation ; je fus frappé intérieurement, & depuis la tête juſqu'aux pieds, avec tant de violence, que je ne me ſouviens pas de l'avoir jamais été davantage en répétant l'expérience de Leyde : ſoit par l'effet de la ſurpriſe, ſoit par la force avec laquelle je fus ſecoué, je paſſai le reſte de la ſoirée aſſez mal à mon aiſe, ce qui ſe diſſipa cependant par le ſommeil de la nuit ſuivante.

J'ai fait répéter depuis cette expérience par diverſes perſonnes ; & quoique j'euſſe ſoin d'en modérer l'effet, en leur faiſant tirer l'étincelle avant que le vaiſſeau eût acquis une forte électricité, toutes ſont convenues dès la première épreuve, qu'il n'y avoit aucune différence entre la commotion qu'on reçoit de cette manière, & celle qui caractériſe la fameuſe expérience de Leyde.

Il y a près de trois ans, que rendant compte à l'Académie* des circonſtances que j'avois trouvé remarquables, en répétant l'expérience de Leyde, nouvellement connue alors, j'obſervai qu'au lieu d'eau, on pouvoit mettre dans le vaiſſeau de verre, du mercure ou d'autres liquides qui ne fuſſent ni ſulfureux ni gras, qu'on pouvoit même employer de la limaille de fer, du ſablon &c. & j'ajoûtois que quoique l'eau me parût préférable à tout ce que j'avois eſſayé de lui ſubſtituer, quantité d'autres liqueurs réuſſiſſoient avec la ſeule différence du plus au moins.

* *Mémoire lû à la rentrée publique de l'Académie des Sciences, après Pâques 1746.*

J'ai répété depuis, à peu près la même choſe, dans mon

essai[a]; de sorte qu'on peut voir par les endroits que je cite, que je n'ai jamais regardé l'eau qu'on emploie dans cette expérience, que comme un moyen de transmettre & d'appliquer à la surface intérieure du verre, les émanations électriques qui sortent du fil de métal plongé dans le vaisseau.

[a] *Page 133, dans la note, art. 3.*

On peut voir encore par l'explication que j'ai donnée du neuvième fait de la seconde classe[b], que j'ai attribué dès-lors tout ce qu'il y a de singulier & de merveilleux dans l'expérience de Leyde, au double avantage que possèdent le verre, la porcelaine, &c. de pouvoir être électrisés par communication d'une manière assez forte, & de conserver cette vertu, malgré les attouchemens des corps non électriques; ce que ne pourroit faire ni un vase de métal qui perd sa vertu acquise dès qu'on le touche, ni un vase de cire d'Espagne ou de soufre qui n'acquiert point assez de vertu par voie de communication.

[b] *Essai sur l'électricité, p. 206.*

Je persiste aujourd'hui dans les mêmes idées, parce qu'elles me paroissent quadrer assez bien avec toutes les observations que j'ai eu occasion de faire jusqu'à présent par rapport au fait dont il s'agit; j'ajoûte seulement, en conséquence du nouveau phénomène que je viens d'exposer, que l'eau ou toute autre matière que l'on emploie dans l'expérience de Leyde, ne sert à autre chose qu'à tenir la place d'un volume d'air qui seroit moins propre à transmettre au verre les émanations électriques qui sortent du fer : car nous savons d'ailleurs, & je l'ai prouvé en plusieurs endroits, que l'air est un milieu difficile à pénétrer pour la matière électrique; & je ne doute pas qu'on ne fit l'expérience de Leyde avec un vaisseau de verre ou de porcelaine, sans eau, & seulement rempli d'air, si l'on parvenoit à électriser assez fortement ou assez long-temps pour vaincre la résistance ou le retardement que ce dernier fluide apporte à l'électrisation du verre: je dis plus, & le temps vérifiera peut-être ma prophétie, tout corps qui deviendra assez électrique, par quelque voie que ce soit, & qui retiendra assez d'électricité tandis qu'on le touchera, fût-ce toute autre chose que du verre ou de la porcelaine, sera

Fig. 1.

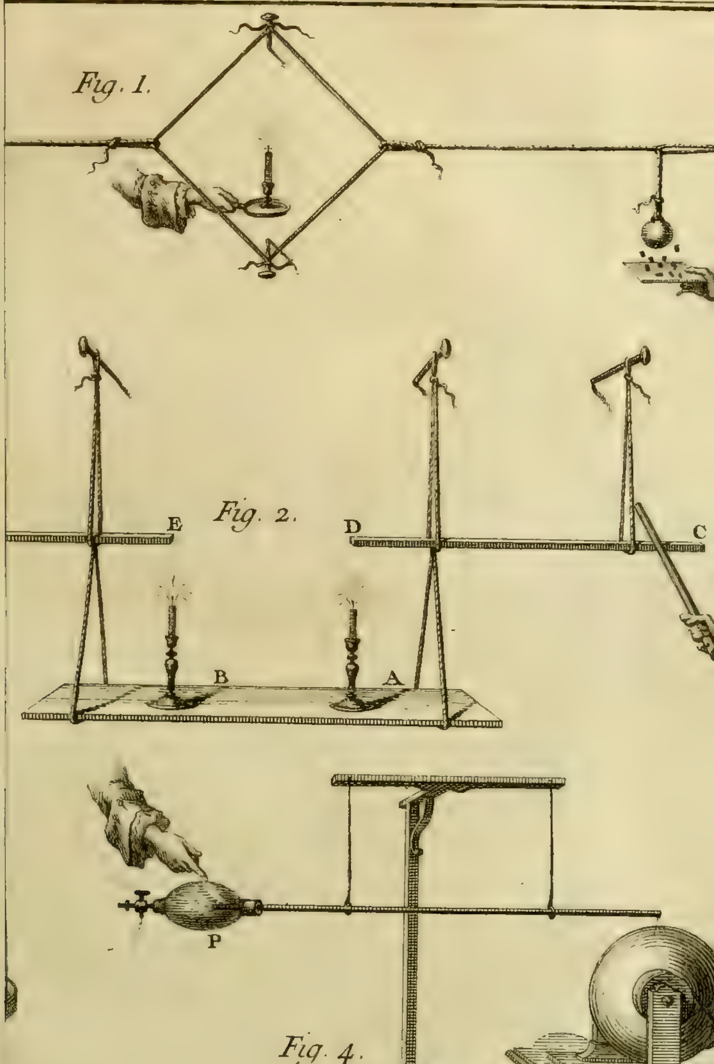
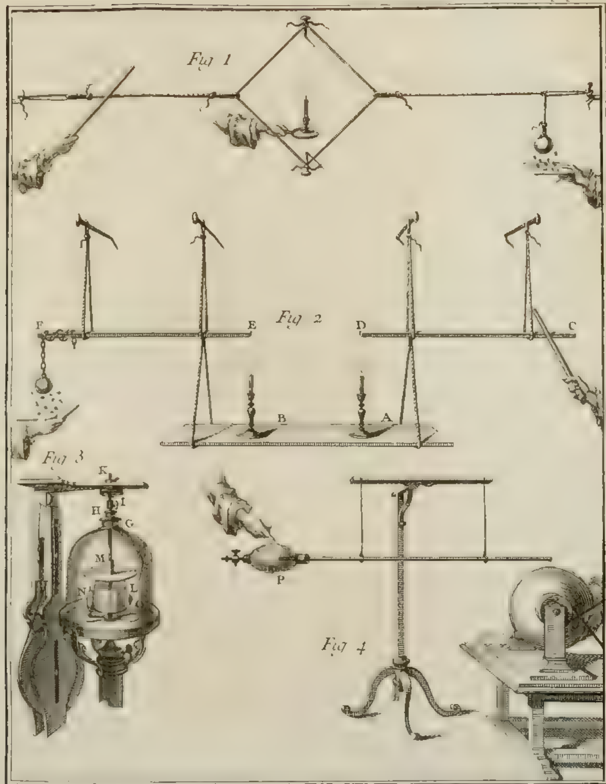


Fig. 2.

Fig. 4.

J. Ingram Sc.



J. Ingram Sculp

reſſentir la commotion que l'on éprouve, en ſuivant le procédé de Leyde.

Je ſuis donc bien éloigné de croire qu'il y ait dans l'eau une vertu particulière analogue, pour ainſi dire, à l'électricité, & d'où dépende le ſuccès de l'expérience publiée par M. Muſchenbroek; on a cependant écrit des volumes entiers pour établir cette doctrine, qui aura peine à tenir contre le phénomène que j'annonce ici. Ceux qui font dépendre la commotion d'un air comprimé, je ne ſais comment, avec l'eau dans la bouteille, n'y trouveront pas mieux leur compte; car eſt-il poſſible d'attribuer à un air condenſé & comprimé, un effet qui ſubſiſte dans toute ſa force, lors même qu'on a fait le vuide?

SUR LA LONGITUDE DE LA CONCEPTION, VILLE DU CHILI A LA MER DU SUD,

Située sous 36d 43' de Latitude australe.

Par M. LE MONNIER le Fils.

23 Déc. 1747.

IL y a peu de villes dont la longitude ait varié un plus grand nombre de fois dans les auteurs des Tables ou Cartes géographiques, que celle de la Conception, puisque parmi les auteurs du dernier siècle, & les modernes; les uns, tels que Blaeu & Frézier, la supposent au moins 5 degrés à l'est du méridien de Lima, s'étant fondés uniquement sur des routes de navigation; & que d'autres au contraire l'ont placée, sans doute d'après quelques journaux d'habiles Navigateurs qu'ils ont consultés, 2 à 3 degrés à l'ouest du méridien de cette ville.

Cela se voit assez généralement dans les Cartes angloises, & sur-tout dans celle des variations de l'aimant, publiée par M. Halley. On remarquera aussi que le grand globe de Senex, achevé à Londres il y a quelques années, & qui contient quantité de corrections nouvelles qui restoient à faire dans la Géographie, ne tient pas tout-à-fait un milieu entre ces différentes positions; on y place la ville de la Conception & celle de Lima sous un même méridien, ou même cercle de longitude. Cette opinion qui a pû avoir autrefois quelque fondement, & dont il ne m'a jamais paru difficile de découvrir la raison, a été à juste titre rejetée en France depuis trente ans par feu M. Delisle & les autres Géographes, aussitôt qu'ils ont eu connoissance des observations des Satellites que le P. Feuillée a faites à la Conception en l'année 1709.

Mais comme il m'a toûjours semblé qu'on pouvoit tirer de cette même opinion quelques lumières touchant la longitude du détroit de Magellan, sur laquelle M.rs Delisle & Halley

Halley diffèrent d'environ 10 degrés, je proposerai ici quelques conjectures à l'Académie, que je prie le lecteur de ne pas confondre avec le résultat de mon travail sur la longitude de la ville de la Conception; car on a enfin assez d'élémens pour établir cette longitude avec toute la précision qu'on peut desirer dans ces sortes de recherches.

Au reste, comme il est de la plus grande conséquence pour la construction des Cartes réduites, de pouvoir établir quelque chose de bien certain sur la largeur de l'Amérique méridionale; que mes plus récentes observations de la Lune, comparées aux occultations que le P. Feuillée y a observées, tant à la mer du sud ou côte occidentale, qu'à l'orientale, indiquent assez qu'il faut la rétrécir, sur la Mappemonde de M. Delisle, de l'année 1720, au moins de $4^{\circ}\frac{1}{2}$ à la hauteur de la Conception; j'ai cru ne devoir rien négliger pour bien établir la longitude de la ville de la Conception, sur laquelle il se trouve, comme je l'ai dit, d'assez grandes différences entre les Géographes.

A la vérité, ces différences m'ont toûjours paru indiquer que le gisement* de la côte de la mer du sud, tendoit beaucoup à l'ouest, sinon à la hauteur de la ville de la Conception, du moins à commencer de ce lieu ou aux environs, en s'avançant toûjours à de plus grandes latitudes australes; c'est-à-dire, à mesure qu'on vient à s'approcher du détroit de Magellan. On peut donc conjecturer que cette côte, à compter depuis la Conception jusqu'au détroit, dans une étendue de près de 15 degrés en latitude, n'est point dirigée nord & sud, comme les Cartes modernes, & sur-tout les Cartes hollandoises & le globe de Blaeu, l'ont supposé il y a déjà long-temps.

* *J'ai vû depuis la carte de M.rs les Officiers espagnols, ce qui donne encore plus de force à mes conjectures.*

Pour revenir à la longitude de la Conception, doit-on regarder enfin la question comme entièrement décidée, depuis qu'on y a observé les immersions & émersions des Satellites? Il n'y peut rester tout au plus, ce me semble, que quelque incertitude, comme de 2 à 3 minutes de temps, ou d'un demi-degré, à cause que les observations correspondantes des Satellites n'ont point été faites en Europe: car ces

obſervations répondent préciſément à la ſaiſon où l'air étoit le plus chargé de vapeurs dans nos climats, & Jupiter ſe trouvoit pour lors dans les ſignes méridionaux. D'ailleurs les correſpondantes tombent préciſément pendant notre mémorable hiver de 1709, comme cela ſe voit dans les Mémoires de l'Académie des années ſuivantes 1710 & 1711.

Or comme il s'agit de fixer ici, s'il eſt poſſible, par les meilleures obſervations & par les méthodes les plus certaines que fourniſſe l'Aſtronomie, un point de la côte de la mer du ſud, d'où l'on pourroit partir dans la conſtruction de la Carte réduite, afin d'en continuer le giſement juſqu'au cap de Deſir ou des Piliers, qui eſt le lieu où les vaiſſeaux débouquent du détroit de Magellan ; rien ne paroît plus propre à cette recherche que les deux occultations d'*Antares* ou du cœur du Scorpion par la Lune, que le P. Feuillée a obſervées à la Conception, l'une le 3 Février 1709, & l'autre le 19 Mars de l'année ſuivante.

C'eſt pourquoi il reſte à produire ici quelle différence l'Aſtronomie nous indique par cette voie, d'avec ce qui a été conclu autrefois par le calcul corrigé des Tables des Satellites; c'eſt-à-dire, de quel côté & dans quel ſens doit porter cette différence; enfin ſi elle tend à diminuer ou à augmenter la largeur de l'Amérique méridionale.

Les obſervations d'éclipſes d'Etoiles par la Lune, faites à de ſi grandes latitudes auſtrales, nous pourroient conduire auſſi à d'autres recherches d'un genre bien différent, puiſqu'elles m'ont d'abord offert le moyen tant deſiré de vérifier dans l'autre hémiſphère, la parallaxe de la Lune, comme je l'ai indiqué dans les Mém. de l'Académie de l'année 1743; car il ſuffit pour cet effet que la latitude des étoiles éclipſées par la Lune, ſoit parfaitement connue, & qu'on choiſiſſe parmi les occultations obſervées dans les régions ſituées vers le pole méridional du globe terreſtre, celles qui répondent principalement aux temps des plus grandes latitudes de la Lune : en effet, de cette manière on peut eſpérer de pouvoir parvenir à conclurre un jour, avec la certitude requiſe, les parallaxes

de la Lune; & cela non pas en y employant ſeulement des différences, comme j'ai tenté tant de fois de le pratiquer ici en Europe, mais auſſi par des ſommes de parallaxes.

Préſentement, ſoit diminuée la différence en longitude entre Paris & la Conception, laquelle ſe trouve déjà établie dans les Mém. de l'Acad. de 1711, de $5^h\ 2'\frac{1}{4}$, & réduiſons la d'abord à $5^h\ 0'$ *: on va bien-tôt voir par le calcul des deux occultations d'*Antares*, que cette différence en longitude demandoit à être diminuée. La première de ces occultations a été aperçûe le 3 Février à $4^h\ 49'\ 27''$ du matin; y ajoûtant $5^h\ 0'$, & réduiſant au temps moyen, on trouve que les Tables des Inſtitut. Aſtron. donnoient alors le 2 Février à $22^h\ 4'$ au méridien de Paris, la longitude de la Lune ♐ $5^d\ 8'\ 05''$; & ſuppoſant l'erreur des Tables, $2'\ 35''$ additive, on aura la vraie longitude de la Lune, ♐ $5^d\ 10'\ 40''$, & ſa latitude auſtrale $5^d\ 0'\ 42''\frac{1}{2}$: l'angle parallactique a dû être au même inſtant, à la Conception, de $50^d\ 24'\frac{1}{4}$, & partant la parallaxe de la Lune en longitude étoit de $21'\ 23''\frac{1}{2}$, réduite & corrigée; celle de latitude n'étant que de $17'\ 38''$.

* *Vraie différence en longitude, qu'on doit admettre.*

J'ai déterminé dans l'Hiſtoire Céleſte la latitude d'*Antares* pour les années 1687 & 1740; c'eſt pourquoi ſi l'on prend un milieu, & qu'on ſuppoſe la latitude apparente de cette étoile de $4^d\ 31'\ 55''$, on aura $11'\ 10''$ pour la différence en latitude apparente entre l'étoile & le centre de la Lune au moment de l'occultation obſervée; ce qui donne, en ſuppoſant la longitude apparente d'*Antares* ♐ $5^d\ 41'\ 57''\frac{1}{2}$, la vraie longitude de la Lune ♐ $5^d\ 10'\ 15''\frac{1}{2}$, moins avancée de $0^d\ 0'\ 24''\frac{1}{2}$ que ſelon le calcul des Tables corrigées; ainſi la longitude de la ville de la Conception ſe réduit à $4^h\ 59'\frac{1}{4}$ à l'oueſt du méridien de Paris. Au reſte il y a bien de l'apparence que le P. Feuillée avoit pris pour la tache Ariſtarque ou *Mons porphyrites*, vis-à-vis de laquelle l'étoile s'eſt éclipſée, cette eſpèce de tête de Vierge, qu'Hevelius comprend, avec d'autres plus petites, ſous le nom d'*Atlas minor:* ces deux taches ſe reſſemblent fort dans le livre de la Connoiſſance des Temps de cette année-là; mais ſi l'étoile s'étoit cachée

en effet vis-à-vis la tache qu'Hevelius nomme *Mons porphyrites,* on trouve ſur la phaſe générale de cet auteur, que ce point auroit dû répondre à 26 degrés au ſud du parallèle à l'écliptique mené par le centre de la Lune, ce qui donneroit ſeulement la différence en latitude apparente entre le centre de la Lune & l'étoile, au moment de ſon occultation, de 6′ 42″$\frac{1}{2}$, au lieu de 11′ 10″ qu'on a déterminées ci-deſſus, en y employant la latitude de la Lune, tirée des Tables, & corrigée. Il eſt donc viſible en ce cas que cette différence de 6′ 42″$\frac{1}{2}$ qui ne donneroit que 4^h 51′$\frac{3}{4}$ pour la différence des méridiens entre Paris & la Conception, doit être rejetée, ce qui va paroître encore plus évident lorſqu'on recherchera par l'une & l'autre méthode le point du limbe de la Lune où s'eſt faite la ſeconde occultation d'*Antares.*

Car à l'inſtant de cette ſeconde occultation, le point de l'immerſion de l'étoile ſous le diſque éclairé de la Lune, a paru, ſelon le P. Feuillée, vis-à-vis Képler, qui eſt une tache qu'Hevelius a nommée dans ſa Sélénographie, *Loca Paludoſa:* calculant donc le point du limbe par les deux méthodes, il ne ſe trouve plus qu'un degré & demi de différence; au lieu que la différence étoit de 26 degrés au temps de la première occultation, dans la fauſſe ſuppoſition que l'étoile ſe ſeroit cachée vis-à-vis la tache appelée Ariſtarque: enfin la petite différence d'environ un degré & demi dans le point du limbe où s'eſt faite la ſeconde occultation, ne produit pas plus de 5 ſecondes d'erreur dans la longitude apparente entre le centre de la Lune & l'étoile *Antares.* Voici donc le calcul de la longitude de la Lune.

L'immerſion de l'étoile ſous le diſque éclairé s'eſt faite le 19 Mars 1710, à 10^h 33′ 15″, c'eſt-à-dire, qu'en ſuppoſant la longitude de la Conception de 4^h 59′$\frac{1}{2}$, on comptoit alors 15^h 32′ 45″ au méridien de Paris, ou 15^h 40′ 40″ de temps moyen: les Tables de M. Newton donnent pour cet inſtant la longitude de la Lune ♐ 4^d 49′ 27″, d'où l'on tire l'angle parallactique de 64^d 59′$\frac{1}{3}$; & partant, au moment de l'occultation obſervée à la Conception, la parallaxe en

longitude étoit de $39' 02''\frac{1}{2}$, & celle de latitude $38' 28''\frac{2}{3}$. Selon les mêmes Tables, la latitude auſtrale de la Lune étant de $5^d\ 12'\ 22''\frac{1}{2}$, il doit s'enſuivre que la latitude apparente du centre de cet aſtre étoit de $2'\ 0''$ plus grande que celle de l'étoile à l'inſtant de ſon occultation, ce qui doit donner la longitude apparente de la Lune ♐ $5^d\ 27'\ 15''$; on la trouvera ♐ $5^d\ 27'\ 20''$ en ſe ſervant de la phaſe générale d'Hevelius, ſi l'on prend pour point du limbe où s'eſt faite l'occultation, 9 degrés au ſud du parallèle à l'écliptique.

Soit donc conclue de l'obſervation du P. Feuillée, faite à $10^h\ 33'\ 15''$, la vraie longitude de la Lune ♐ $4^d\ 48'\ 12''\frac{1}{2}$, & parce que le calcul des Tables de M. Newton donne au même inſtant (en ſuppoſant la Conception de $4^h\ 59'\frac{1}{2}$ à l'oueſt du méridien de Paris) le lieu de la Lune plus avancé de $0^d\ 1'\frac{1}{4}$; il eſt évident qu'il faudroit diminuer cette différence en longitude de 2 à 3' de temps, s'il n'y avoit aucune erreur de la part des Tables dont on s'eſt ſervi dans ce calcul.

Que ſi la vraie longitude de la Lune, ſelon les Tables corrigées, a dû être ♐ $4^d\ 47'\frac{1}{2}$, il doit s'enſuivre que la différence des méridiens, ſuppoſée dans le calcul de $4^h\ 59'\frac{1}{2}$, doit être augmentée de $0^h\ 1'\frac{1}{4}$, & l'on aura $5^h\ 0'\frac{3}{4}$.

J'ai découvert l'erreur des Tables au temps de la première occultation, en y employant la période ou Saros chaldaïque; car j'ai eu une obſervation correſpondante le 25 Février de l'année 1745 : le même jour la Lune a été auſſi obſervée au méridien à l'obſervatoire de Greenwich; mais comme je n'ai pû avoir ici d'obſervation correſpondante au temps de la ſeconde occultation qui a dû arriver le 4 Avril 1746, j'ai conſulté les regiſtres des Aſtronomes du dernier ſiècle, tels que Bouillaud, Gaſſendi, Hevelius, & M^rs^ Picard, Caſſini, Flamſteed & de la Hire; je n'ai pû y trouver d'obſervation correſpondante. Au défaut de cette période de 18 ans, j'ai eu recours à celle de 9 ans, introduite par M. Halley en l'année 1731, comme on le peut voir dans les Tranſactions philoſophiques, n.° 421; & j'ai fait uſage d'une obſervation correſpondante du même auteur, imprimée dans le recueil

de celles qui se trouvent à la fin de la seconde édition des Tables Carolines. En 1683, le 7 Mars, vieux style, à 15^h $24' 20''$, la distance de l'épi de la Vierge au bord le plus proche de la Lune, a été mesurée avec le sextant de 6 pieds de rayon, de $47^d 40' 30''$; & à $15^h 29' 10''$, elle a paru de $47^d 42' 30''$. Soit donc supposée la distance mesurée de $47^d 41' 30''$ à $15^h 44' 52''$ de temps moyen, le 17 Mai, nouveau style, au méridien de Paris.

La longitude apparente de l'épi de la Vierge a dû être, selon l'Histoire céleste, & ayant égard à l'aberration, qui étoit alors de $18'' \frac{1}{2}$ orientale, ♎ $19^d 25' 35''$; l'accourcissement causé par les réfractions, étant de $35''$, on a la distance apparente corrigée $47^d 26' 20''$ à l'égard du centre de la Lune, en supposant le demi-diamètre apparent de $15' 45''$. Réduisant aussi au même instant la distance observée de la Lune à l'étoile α de la tête d'Ophiucus, & ayant égard à l'accourcissement causé par les réfractions, on a $33^d 44' 20''$; & supposant enfin la distance des deux étoiles, de $66^d 20' 00''$, je trouve la différence en longitude entre la Lune & l'épi de la Vierge, de $47^d 6' 00'' \frac{1}{2}$, ce qui donne la longitude apparente du centre de la Lune ♐ $6^d 31' 35'' \frac{1}{2}$. Les Tables de M. Newton donnent au même instant la longitude de la Lune ♐ $6^d 15' 25''$; & supposant la parallaxe de longitude de $18' 15''$, on a la vraie longitude de la Lune par l'observation, ♐ $6^d 13' 20''$, c'est-à-dire, 2 minutes & 5 secondes moins avancée que selon les Tables.

17 Juillet 1751.

Nota. Depuis qu'on a publié les Tables de M. Halley, j'y ai cherché une observation correspondante à celle de la seconde occultation du 19 Mars 1710, & il seroit bien à souhaiter qu'on eût publié, non pas les résultats, mais le détail des observations de M. Halley, afin qu'on pût corriger les positions des Étoiles auxquelles il a comparé la Lune : or je trouve qu'au 29 Mars 1728 à $16^h 15' 33''$, en réduisant au méridien de Paris, la longitude de la Lune étoit $8^f 11^d 20' 26''$, & que par conséquent l'erreur des Tables insérées dans les Institutions astronomiques, a été ce jour-là de $2' 54''$, dont elles donnent la longitude plus avancée. Cela s'accorde assez au résultat rapporté ci-dessus, qui donnoit seulement 2 minutes.

ECLAIRCISSEMENS
SUR
PLUSIEURS FAITS CONCERNANT L'ELECTRICITÉ.

TROISIÈME MÉMOIRE,

Dans lequel on examine 1° si l'Électricité se communique en raison des masses, ou en raison des surfaces; 2° si une certaine figure, ou certaines dimensions du corps électrisé, peuvent contribuer à rendre sa vertu plus sensible; 3° si l'électrisation qui dure long-temps, ou qui est souvent répétée sur la même quantité de matière, peut en altérer les qualités ou en diminuer la masse.

Par M. l'Abbé NOLLET.

LES Physiciens qui connoissent par eux-mêmes les phénomènes électriques, qui les ont étudiés, & qui savent combien nous sommes encore éloignés de pouvoir les saisir avec précision, seront sans doute surpris de voir que j'aie entrepris de déterminer dans quel rapport se communique la vertu électrique. Ces expressions géométriques *en raison des masses, en raison des surfaces,* pourroient faire croire que je me suis flatté de faire connoître quelle est au juste la quantité actuelle d'électricité qui se trouve dans un corps, à mesure qu'on en change l'étendue ou le poids dans des proportions connues; prétentions que je n'ai point, & que je n'oserois avoir, tant qu'il nous manquera un instrument bien éprouvé ou un moyen sûr pour juger des degrés que peut recevoir la vertu électrique: je me conforme seulement au langage de ceux qui ont proposé la question, & qui ne savoient peut-être pas assez combien il est difficile de la résoudre en ne s'écartant point des termes dans lesquels elle est conçûe: tout mon dessein est de savoir si l'électricité est sensiblement plus

forte dans les corps de la même eſpèce qui ont plus de maſſe; ſi la même quantité de matière ayant plus de ſurface s'électriſe davantage; & ſi, pour rendre plus grands les effets de la vertu électrique, il eſt plus expédient d'augmenter la maſſe que la ſurface du corps qu'on électriſe, ou tout au contraire.

En me renfermant dans ces bornes, je ſerois pourtant fâché que mon exemple fît perdre à d'autres le deſir (toûjours très-louable) de porter plus loin les recherches. Je ſais que quelques Savans * ſe ſont occupés de cet objet, & qu'ils le ſuivent avec beaucoup de ſagacité: j'applaudis très-ſincèrement à leur zèle, & je verrai avec une grande ſatisfaction les fruits d'un travail qui ne peut être qu'utile, & dont les ſuccès ſont déjà aſſez réels pour nous en faire eſpérer de plus grands.

A la rentrée de l'Académie qui ſe fit après Pâques de l'année 1746, je lus un Mémoire qui contenoit le détail de l'expérience de Leyde nouvellement connue alors, & des circonſtances les plus remarquables que ce phénomène ſingulier, examiné & approfondi, m'avoit donné lieu d'apercevoir: j'annonçai comme une découverte qui me paroiſſoit de quelque importance, qu'une barre de fer de ſept à huit pieds de longueur & du poids de quatre-vingts livres ou environ, étoit devenue beaucoup plus électrique que les tuyaux légers & les petites tringles de même métal dont je m'étois ſervi juſqu'alors; & pour montrer comment j'en avois jugé, je rapportai de ſuite tout ce que j'avois aperçû en électriſant cette groſſe barre, dans les termes que voici.

« Au bout d'une de ces groſſes barres électriſées, on » voyoit ſortir par les quatre angles autant de gerbes enflam- » mées dont la longueur meſurée étoit de plus de cinq pouces;

* Mrs d'Arcy & le Roy, tous deux connus par pluſieurs bons Mémoires dont ils ont fait part à l'Académie, s'appliquent depuis quelques années à l'étude des phénomènes électriques. Entre autres vûes ces Mrs ſe ſont propoſé l'invention d'un *électromètre*: ce qu'ils ont fait à cet égard donne lieu de croire qu'ils viendront à bout de réſoudre ce problème. Depuis la lecture de ce Mémoire, M d'Arcy eſt entré à l'Académie; & ſon électromètre ſe trouvera dans les Mémoires de 1749.

& le

& le diamètre d'un peu plus de deux pouces à l'endroit où elles « étoient le plus épanouies. Le bruit que faifoient ces gerbes, « s'entendoit très-diſtinctement dans la chambre voiſine dont « on laiſſoit la porte ouverte; & à plus de quinze pouces de « diſtance, on ſentoit ſur les mains un ſouffle très-conſidérable, « de même qu'autour de la barre dans toute ſa longueur. «

Quand on approchoit le doigt ſeulement à quatre pouces « de cette barre, il devenoit lumineux par le bout, il en « ſortoit une petite aigrette; on voyoit la même choſe à « l'endroit du fer qui étoit vis-à-vis, & ſi l'on avançoit encore « un peu, il s'allumoit un trait de feu très-vif entre le fer & le « doigt: l'éclat ſe faiſoit entendre de fort loin, & la douleur « égaloit preſque celle qu'on reſſent communément dans l'expé- « rience de Leyde. «

Je préſentai aux aigrettes une bague que je tenois par ſon « anneau, & enſuite un écu; les traits de feu qui s'élançoient « deſſus à plus de deux pouces de diſtance, m'engourdiſſoient « les doigts tellement, que je ne pus les y tenir qu'un inſtant. «

J'en approchai une montre, & ces mêmes traits de feu « me firent voir diſtinctement & ſans aucune difficulté, l'heure « que marquoient les aiguilles. «

Un homme qui ſe tenoit debout ſur un gâteau de réſine, « & qui tenoit d'une main le bout de cette barre électriſée, « acquit lui-même tant d'électricité, que les étincelles qu'on « en tiroit étoient inſupportables, & répandoient ſur ſon habit « une lueur très-vive, & plus large que les deux mains. «

Pour peu qu'on s'en approchât ou qu'on portât le plat de « la main au deſſus de ſa tête, on voyoit autour de lui de « grandes places lumineuſes, & ſes cheveux rendoient des « aigrettes bruyantes. «

S'il alongeoit le bras vis-à-vis de quelqu'un à plus d'un « pied de diſtance, il ſortoit de ſon doigt une gerbe enflam- « mée qui avoit quatre à cinq pouces de longueur; il en ſortoit « auſſi de pluſieurs autres endroits de ſon corps à travers les « habits, quand on en approchoit la main. «

Souvent même la perſonne qui cherchoit à exciter les «

» aigrettes lumineuſes, les voyoit s'élancer de ſa propre main,
» lorſqu'elle s'approchoit à quelques pouces de cet homme
» électriſé.

» Ayant laiſſé pendre au bout de la groſſe barre un fil de
» fer, dont l'extrémité étoit plongée dans une capſule de verre
» en partie pleine d'eau, & qui étoit poſée ſur un ſupport de
» cuivre, tout le vaſe parut s'enflammer & éclata tellement en
» lumière, que je n'oſai achever l'expérience de Leyde, & que
» je ne le voulus permettre à aucun de ceux qui m'aidoient.

» Dans l'état où je vis les choſes, je me perſuadai que cette
» commotion que j'avois cherché à augmenter, pourroit bien
» l'être trop pour l'uſage que j'en voulois faire*, & avoir un effet
» tout contraire à celui que je voulois qu'elle eût. Je pris donc
» la réſolution de préluder ſur des animaux de peu de conſé-
» quence. On m'apporta deux petits oiſeaux, un bruant & un
» moineau franc, je les attachai, ſans les gêner, aux deux extré-
» mités d'une règle de cuivre, au milieu de laquelle j'avois fixé
» un manche de bois avec une corde de ſoie; enſuite ayant
» tout diſpoſé pour l'expérience de Leyde, je pris la règle par
» ſon manche, j'appliquai le corps du bruant contre le vaſe qui
» contenoit l'eau, & en élevant un peu l'autre bout, je portai
» le moineau vers la groſſe barre électriſée; lorſqu'il fut à peu
» près à deux pouces de diſtance, il parut entre le fer & lui
» un trait de matière enflammée, dont il fut frappé avec tant
» de violence, qu'il donna à peine quelques ſignes de vie: au
ſecond coup, il fut tué ſans retour, &c. »

C'eſt par le concours de tous ces grands effets, que j'ai jugé la vertu électrique plus forte dans une groſſe barre de fer, qu'elle n'a coûtume de l'être dans une moindre maſſe du même métal: quiconque entreprendra de faire voir que j'ai eu tort d'en juger ainſi, ne doit pas ſe contenter de dire qu'il a électriſé des pièces de fer très minces ou très légères, & qu'elles ont produit des étincelles des plus piquantes; outre que ce ſigne eſt un des plus équivoques, je crois avoir

* Mon deſſein étoit d'augmenter la vertu électrique, pour rendre ſes effets plus efficaces ſur des paralytiques que j'avois commencé à électriſer.

ſuffiſamment prouvé dans le premier Mémoire, que pour connoître avec quelque certitude, ſi la vertu d'un corps électriſé eſt plus ou moins grande, il ne faut pas s'en rapporter à un ſeul effet, ni même à deux, quand on peut en conſulter un plus grand nombre.

Six mois après la lecture du Mémoire dont je viens de rapporter un extrait, M. le Monnier médecin, rendit compte à l'Académie de pluſieurs expériences qu'il avoit faites à deſſein de ſavoir ſi l'électricité ſe communique en raiſon des maſſes ou en raiſon des ſurfaces. « Un porte-voix de fer blanc peſant environ dix livres, & long de huit à neuf pieds, parut « étinceler avec autant & même avec plus de force & d'éclat « qu'une barre de fer très-courte qui peſoit quatre-vingts « livres; l'étincelle qui ſortoit d'une boule de plomb électriſée, « piquoit préciſément comme celle qu'on faiſoit ſortir d'une « lame de même métal, dont la longueur & la largeur répon- « doient à l'étendue de la ſurface de cette boule. Une bande de « plomb laminé étinceloit davantage lorſqu'elle étoit étendue « ſelon toute ſa longueur, que quand elle étoit roulée ſur elle- « même, &c »

Ces réſultats firent conclurre à M. le Monnier, que la communication de l'électricité ſe faiſoit plûtôt en raiſon des ſurfaces, qu'en raiſon des maſſes; le bruit de cette découverte ſe répandit, tant par les journaux de France, que par les Tranſactions philoſophiques de Londres, dans leſquelles le Mémoire de M. le Monnier fut imprimé en ſubſtance peu de temps après ſa lecture, & depuis ce temps-là j'entends dire qu'on m'a relevé de l'erreur où j'étois tombé, en prétendant que l'électricité ſe communiquoit en raiſon des maſſes. Il eſt pourtant bien certain (& l'on ne peut me prouver le contraire par aucun de mes écrits), que je n'avois point pris de parti décidé ſur cette queſtion; & ce n'eſt que depuis quelques mois, que raſſemblant les expériences & les obſervations de mon journal qui peuvent y avoir rapport, & que vérifiant par de nouvelles épreuves des idées que j'avois conçues dans le ſilence, mais que je ne regardois que comme des ſoupçons, j'ai enfin cru voir quelque certitude,

où je n'apercevois que de la vrai-ſemblance, & que les difficultés qui m'arrêtoient ſe ſont tournées en reſtrictions compatibles : car en rapportant, comme on l'a vû ci-deſſus, l'expérience de ma groſſe barre de fer avec toutes ſes circonſtances, c'étoit bien dire & prouver, ce me ſemble, qu'avec une telle pièce l'électricité peut devenir plus forte que de coûtume; mais il reſtoit à ſavoir ſi cette plus grande force venoit d'une ſolidité égale à quatre-vingts livres, ou de la ſuperficie néceſſairement plus grande pour une groſſe barre que pour une petite tringle de même longueur; & c'eſt ce qu'il ne m'étoit pas même venu en penſée d'examiner.

Si j'entreprends de traiter un ſujet entamé par mon confrère, ce n'eſt ni pour lui enlever l'honneur de ſes découvertes (elles ſont en ſûreté par la date même de ſon écrit), ni pour jeter aucune ombre ſur ſon travail; nous n'avons pas procédé l'un comme l'autre dans nos expériences, il n'eſt pas étonnant que nos réſultats ne ſoient pas toûjours d'accord, & que les conſéquences qu'on en peut tirer, quoique différentes, méritent également d'être reçûes : il paroît que M. le Monnier a communiqué l'électricité aux corps qu'il comparoit enſemble, par le moyen d'une fiole de verre, en partie pleine d'eau électriſée à la manière de Leyde, & dans laquelle il laiſſoit plonger le fil de métal par lequel elle avoit reçû ſa vertu; c'étoit en quelque façon appliquer une quantité donnée d'électricité à deux corps, pour voir celui qui en recevroit davantage : ſans déſaprouver ce deſſein, que je trouve au contraire très-bien conçû, j'en ai ſuivi un autre. J'ai cherché à connoître, ſi en électriſant de ſuite, & autant que je le pourrois, par le moyen du globe de verre, les deux corps que je mettois en comparaiſon, l'un acquerroit avec le temps une vertu ſenſiblement plus forte que l'autre; & pour agir avec plus d'ordre, lorſque les maſſes étoient fort différentes de part & d'autre, j'ai pris ſoin que les ſurfaces fuſſent à peu près égales entr'elles; comme auſſi je n'ai pas manqué de mettre une grande inégalité dans les ſurfaces, toutes les fois que j'opérois ſur deux ſujets de maſſes égales.

Sachant de plus qu'un corps, toutes choſes égales d'ailleurs, s'électriſe communément davantage quand il a une certaine longueur, comme on le verra ci-après, je me ſuis bien gardé d'éprouver enſemble, par exemple, une groſſe barre de fer fort courte, avec un tuyau mince de même métal beaucoup plus long. Quand il m'a fallu de grandes ſurfaces, je les ai cherchées dans quelques figures dont les dimenſions imitaſſent à peu près ou d'une manière équivalente, celles de l'autre corps électriſé qui ſervoit de comparaiſon.

Je plaçai donc ſur des cordons de ſoie, & ſéparément l'un de l'autre, un tuyau de fer blanc long de quatre pieds, dont la circonférence avoit ſix pouces, & une barre de fer carrée de même longueur, dont chaque face avoit un pouce $\frac{1}{2}$ de large; de ſorte que les quatre, priſes enſemble, égaloient la ſurface extérieure du tuyau *. Je conduiſis à l'un & à l'autre en même temps, par le moyen de deux chaînes de fer d'égales groſſeur & longueur, l'électricité d'un globe de verre que l'on frottoit ſans diſcontinuer pendant ſept à huit minutes, dans un lieu obſcur & par un temps favorable à l'électricité.

La barre de fer me fit voir des effets à peu près ſemblables à ceux dont j'ai fait mention ci-deſſus; des aigrettes fort longues, fort épanouies, fort bruyantes à deux ou trois de ſes angles, quelquefois à tous les quatre, ſur-tout quand on y préſentoit le plat de la main ou une plaque de fer épaiſſe de quatre à cinq lignes, à ſept ou huit pouces de diſtance; des étincelles, que ni moi, ni ceux qui m'aidoient, ne voulions recevoir que ſur quelque gros morceau de métal, parce qu'elles étoient inſupportables quand on vouloit les exciter avec la main, & dont le bruit éclatoit aſſez pour ſe faire entendre très-diſtinctement du troiſième étage où ſe faiſoit l'expérience, juſqu'au rez de chauſſée de la maiſon; des émanations ſi ſenſibles, qu'à deux ou trois pouces de diſtance par-tout autour de cette barre, quand on y portoit le revers de la main, on

* *Nota.* Que comme le tuyau étoit ouvert de part & d'autre, j'aurois pû ne lui donner que trois pouces de circonférence; les deux ſurfaces du dehors & du dedans auroient égalé celle de la barre de fer.

croyoit ſentir véritablement du coton ou du duvet ; enfin une odeur ſi forte, qu'on avoit peine à la ſupporter lorſqu'on préſentoit le viſage environ à un pied au-delà des aigrettes, où le ſouffle électrique étoit encore très-ſenſible.

Le tuyau me fit voir les mêmes effets, mais toûjours plus foibles. A la vérité les étincelles, non pas celles qu'on tiroit de l'extrémité, (elles étoient beaucoup moins fortes qu'aux angles de la barre de fer) mais celles qu'on excitoit ſur la longueur à quelque diſtance du bout, étoient violentes, extrêmement douloureuſes, & éclatantes en bruit & en lumière; de ſorte que pour parler ingénuement, je n'aurois oſé juger par le ſeul ſentiment qui m'en reſtoit, ſi elles égaloient ou non celles qui venoient de la barre de fer.

Mais les aigrettes ne ſe ſont jamais montrées que fort inférieures à celles de la barre, elles prenoient preſque toûjours la forme d'une frange, & occupoient une partie du bord du tuyau à ſon extrémité la plus reculée du globe : les filets m'en paroiſſoient un peu plus ſerrés, mais bien moins longs, & ne s'élançoient pas avec tant d'impétuoſité ni avec autant de bruit que ceux qu'on voyoit ſortir de la barre de fer.

Les émanations qui formoient l'atmoſphère électrique, ne ſe faiſoient ſentir, ni d'auſſi loin, ni avec autant de force que celles de la groſſe barre ; & il m'a paru qu'il en étoit de même à l'égard du ſouffle & de l'odeur qu'on reſſentoit en préſentant le nez à une certaine diſtance de l'extrémité où paroiſſoient les aigrettes.

Sur le bout de ma groſſe barre de fer, que l'on continuoit d'électriſer, je plaçai alternativement une plaque de fer forgé, épaiſſe de quatre lignes, de huit pouces de longueur ſur deux & demi de largeur, & une lame de ce fer très-mince qu'on a coûtume d'étamer, mais qui ne l'étoit pas, à laquelle j'avois donné un peu plus de longueur & de largeur, afin que les deux ſurfaces, priſes enſemble, puſſent égaler toute celle de la plaque ; je plaçois chacun de ces deux corps de façon qu'il ſurpaſſoit de trois pouces & demi l'extrémité de la barre ſur laquelle il s'électriſoit. L'un & l'autre me firent

voir, à leur extrémité la plus avancée, ce que j'avois aperçû à celle de la grosse barre & à celle du tuyau de fer blanc, mais avec des différences encore plus marquées.

J'électrisai au bout de deux chaînes semblables, & qui recevoient l'électricité en même temps & du même globe, une masse de fer cubique, dont chaque face avoit deux pouces de côté, & une feuille extrêmement mince du même métal, taillée en rectangle, de six pouces de longueur sur deux de largeur, afin que ses deux surfaces égalassent ensemble les six faces du cube; la vertu électrique se manifesta de part & d'autre, mais avec des différences si grandes & si fort à l'avantage de la grosse masse, qu'il n'étoit pas possible de s'y tromper. Véritablement les aigrettes qui s'élançoient des angles solides de celle-ci, ne sortoient pas toûjours d'elles-mêmes, ou elles souffroient des intermittences; mais quand ces éruptions se faisoient, ou qu'on les excitoit en approchant le plat de la main, elles étoient très-violentes, & les étincelles qui en résultoient, piquoient tout autrement que celles de la feuille coupée en quarré long, qui étoient très-supportables.

J'ai éprouvé des différences semblables lorsqu'en suivant le même procédé, j'ai électrisé d'une part une masse de cuivre qui avoit la forme d'une poire, & qui pesoit environ deux livres, & de l'autre part une petite feuille de ce laiton laminé, qu'on nomme *clinquant,* capable de couvrir la moitié de cette poire dont je viens de parler.

Enfin j'ai placé sur la grosse barre, tandis qu'on l'électrisoit, trois quantités égales de fer, mais bien différentes entre elles par la quantité de surface qu'elles avoient; savoir, un cube solide pesant huit livres, un paquet de clous, dont chacun avoit deux pouces & demi de longueur, & une caisse à peu près cubique & ouverte, de tôle extrêmement mince, que j'avois remplie de ces petits clous qu'on nomme *broquettes fines.*

Cette dernière épreuve a été constamment suivie de résultats fort approchans de ceux que j'avois eus dans les précédentes. Lorsque j'approchois la main au dessus des broquettes,

plusieurs d'entr'elles brilloient en même temps d'un petit bouquet lumineux qui avoit à peine un demi-pouce de longueur, qui ne laissoit entendre aucun sifflement, mais qui faisoit sentir sur la peau un petit vent semblable à celui qui accompagne les aigrettes qu'on voit au bout des feuilles d'une plante verte qu'on électrise; les étincelles qu'on en tiroit avec le doigt étoient médiocrement douloureuses, & telles que tous ceux qui m'aidoient, en tiroient sept ou huit de suite, sans aucune répugnance. Il n'en étoit pas de même des grands clous, la personne la moins délicate & la plus curieuse de savoir combien ils pouvoient faire sentir les effets de leur vertu, osoit à peine recevoir une fois ou deux, sur sa peau, l'impression & l'éclat de leur feu. Leurs aigrettes avoient quelquefois jusqu'à deux pouces de longueur, & bruissoient de manière à se faire entendre distinctement à sept ou huit pieds de distance. Enfin ces mêmes effets étoient encore plus grands aux angles & à différens points de la surface de la grande masse cubique.

Il paroît donc par les résultats de toutes ces expériences répétées nombre de fois & avec tout le soin possible, qu'à surfaces égales, une plus grande masse est capable de s'électriser davantage qu'une moindre masse de la même espèce; & que dans le cas même où les quantités de matière sont égales de part & d'autre, ce n'est pas toûjours la plus grande surface qui rend les phénomènes électriques plus considérables.

Pour mieux connoître la juste étendue de cette décision, & les modifications dont elle est susceptible, il faut avoir égard à quelques observations que je vais rapporter, & qui m'ont paru fort importantes au sujet.

Premièrement, comme j'ai répété souvent les expériences dont je viens de faire mention, & que je les ai faites pour la plûpart, dans d'autres vûes & plusieurs années avant que de penser à l'usage que j'en fais aujourd'hui; j'ai eu tout le temps de remarquer que les grandes masses, les corps qui ont beaucoup d'épaisseur, ne s'électrisent pas toûjours d'une manière plus forte ou plus sensible que des corps de la même espèce qui

qui ſeroient plus minces ; toutes les fois que l'électricité eſt foible par la faute du verre que l'on frotte, par celle des autres inſtrumens ou de la ſaiſon ; je vois ordinairement que les phénomènes électriques ſont plus apparens, plus ſenſibles de la part d'un ſimple tuyau de fer blanc, que de la part d'une groſſe barre de même longueur ; qu'un chaudron ou tout autre vaiſſeau creux de métal, étincelle mieux qu'une enclume; il eſt bien rare qu'un ſimple fil de fer ne faſſe aigrette en ſon extrémité, & ne s'électriſe juſqu'à étinceler dans toute ſa longueur, en quelque temps que ce ſoit ; l'on ſait qu'il n'en eſt pas de même d'une tringle de fer, même d'une médiocre groſſeur.

Cette obſervation me fait penſer, qu'un corps mince s'électriſe plus facilement qu'un plus épais, mais que celui-ci, quand la cauſe efficiente peut y fournir, eſt ſuſceptible d'une plus grande vertu : voilà pourquoi dans ma concluſion je n'ai point dit qu'une plus grande maſſe s'électriſe, mais *qu'elle eſt capable de s'électriſer davantage* qu'une moindre maſſe; & cette propoſition ainſi modifiée me paroît inconteſtable, après les expériences que j'ai citées.

Secondement, j'ai remarqué encore, & cela peut confirmer ce que la première obſervation m'a fait penſer ; j'ai remarqué, dis-je, que la propagation de l'électricité dans un corps épais, toutes choſes égales d'ailleurs, ſe fait plus lentement que dans un plus mince. Celui-ci preſque en un inſtant produit tous les phénomènes dont il eſt capable, la cauſe qui lui fournit ſa vertu reſtant la même ; au lieu qu'un corps qui a beaucoup plus de matière, reçoit, comme par degrés, & ſeulement après une électriſation ſoûtenue & d'une certaine durée, la force électrique qu'il peut prendre : j'en ai jugé ainſi par cent épreuves ſemblables ou équivalentes à celle qu'on va voir.

J'ai ſuſpendu avec deux cordons de ſoie, & ſéparément l'un de l'autre, un poids de fer de cinquante livres, & un petit parallélépipède de même métal, peſant environ huit onces : je conduiſois l'électricité à l'un & à l'autre en même temps

par le moyen d'une chaîne qui se divisoit en deux branches; & afin de mieux saisir la différence qu'il pourroit y avoir entre l'instant où l'électricité commenceroit à se communiquer, & celui où cette communication se manifesteroit par des signes sensibles, une personne pinçoit la chaîne, tandis qu'on mettoit le globe en train, & avertissoit par un signal lorsqu'elle la quittoit. Un autre observateur présentoit le plat de la main à quatre pouces de distance de l'angle le plus saillant d'un des deux corps qui recevoient l'électricité, & l'on comptoit par les vibrations d'un pendule à demi-secondes, combien il se passoit de temps entre le signal donné par celui qui cessoit de pincer la chaîne, & l'apparition des aigrettes à l'angle du corps électrisé. Quelquefois au lieu des aigrettes, on attendoit des piqûres au bout du doigt que l'on tenoit à une distance éprouvée, ou bien on plaçoit à cinq ou six pouces au dessous de ces corps, des cartons couverts de fragmens de feuilles d'or, de poussière de bois, ou de barbes de plumes : à peine se passoit-il une seconde sans que le petit morceau de fer étincelât ou donnât des aigrettes, & j'en ai quelquefois compté plus de six, avant qu'on vît paroître les mêmes effets à l'angle du gros poids où on les attendoit ; & avec un peu d'attention l'on s'apercevoit bien que ni l'un ni l'autre n'attiroient d'abord avec autant de vivacité que l'instant d'après.

Je dis l'instant d'après, au singulier ; car c'est une chose très-commune & à laquelle pourtant on n'a pas fait toute l'attention qu'elle mérite, qu'un corps dont l'électricité se soûtient ou se répare continuellement, n'attire vivement que pendant quelques instans fort courts, les fragmens de feuilles d'or qu'on lui présente, par exemple, sur une table ou sur un carton, après quoi son action semble se ralentir; & cette même action paroît se ranimer quand il commence à s'éloigner de ces petits corps : apparences trompeuses, dont on se desabusera si l'on fait attention que dans le cas dont il s'agit, c'est-à-dire, lorsque les corps légers sont à une petite distance du corps qui devient électrique, la matière effluente de celui-ci, prévaut contre la

matière affluente qui fait ou qui produit ce qu'on nomme *les attractions*, & que cette ſupériorité de force ne ſubſiſte plus, lorſque le corps électrique vient à s'éloigner, à cauſe de la divergence des rayons effluens, qui les rend néceſſairement plus rares, à une plus grande diſtance de leur ſource.

J'ai fait des épreuves à peu près ſemblables à la précédente, en me ſervant de la groſſe barre & du tuyau de fer blanc, dont j'ai parlé ci-deſſus, & j'ai eu auſſi les mêmes réſultats, ſoit que j'attendiſſe les aigrettes ſpontanées, ſoit que je préſentaſſe de part & d'autre le plat de la main ou une plaque de fer, pour hâter l'éruption de ces feux. Il eſt vrai que quand on opère par un temps & dans des circonſtances bien favorables à l'électricité, les différences dont il s'agit ne ſont pas ſi grandes; mais j'en ai preſque toûjours trouvé d'aſſez conſidérables pour en tenir compte.

Troiſièmement, quoiqu'une plaque ou une verge de fer d'une certaine épaiſſeur reçoive communément plus d'électricité qu'une lame ou une feuille de même métal extrêmement mince, il eſt conſtant que la différence qu'on remarque dans les effets électriques de l'une & de l'autre, ne ſuit pas, à beaucoup près, celle des ſolidités: on ſe tromperoit beaucoup, par exemple, ſi l'on s'attendoit de trouver cent ou cent cinquante fois plus d'effet dans une enclume électriſée que dans une feuille de tôle, parce que celle-ci peſeroit d'autant moins que l'autre: une médiocre épaiſſeur ſuffit pour repréſenter des phénomènes aſſez conſidérables, de ſorte que je ne ſerois pas éloigné de croire qu'un canon de métal épais de quelques lignes, & qui eſt certainement plus ſuſceptible d'une grande électricité que ne le ſeroit un tuyau de clinquant, auroit auſſi quelque avantage ſur une pièce entièrement ſolide qui ſeroit de la même longueur & de la même groſſeur: & ſi, pour répéter l'expérience de Leyde, les Allemands ſe ſervent preſque toûjours de canons de mouſquets ou d'autres pièces creuſes, comme il paroît par leurs écrits; c'eſt peut-être moins à deſſein de ſuivre littéralement le procédé mal interprété de

M. Muſſchenbroek, que parce qu'on s'en eſt bien trouvé lorſqu'on en a fait l'eſſai.

Si l'on amincit un corps pour le rendre plus électriſable, on doit donc en uſer avec modération & lui conſerver une certaine épaiſſeur; autrement il ne ſera pas capable de grands effets. Nous voyons quelque choſe de ſemblable dans le magnétiſme, qui ſe communique plus aiſément à une lame fort mince qu'à une plus épaiſſe, mais qui ſe manifeſte avec plus d'énergie dans celle-ci lorſqu'il a pû la pénétrer entièrement.

Quatrièmement, il m'a paru qu'une quantité de matière dont on augmentoit la ſurface pour la rendre plus électrique, bien loin d'avoir cet avantage, y perdoit conſidérablement lorſqu'on ne lui conſervoit pas une certaine continuité; l'expérience des broquettes comparées aux grands clous & au cube ſolide dont j'ai parlé plus haut, ſuffiroit pour le prouver; mais je m'en ſuis encore aſſuré davantage par celle qui ſuit.

J'ai électriſé au bout d'une chaîne de fer un quarré de plomb laminé, épais d'une ligne, & dont chaque côté avoit ſix pouces; & poids égal de plomb à tirer dont chaque grain avoit une ligne de diamètre, étendu ſur un morceau de taffetas de cinq pouces en quarré, auquel aboutiſſoit auſſi une pareille chaîne. Le plomb laminé produiſoit des étincelles très-piquantes & d'un grand éclat; ſes aigrettes étoient ſpontanées, le plomb grainé n'étinceloit pas ſi fort, & ne donnoit aucune aigrette.

Après l'expérience, il nous eſt permis de raiſonner ſur les cauſes; & en réfléchiſſant ſur ce qui ſe paſſe au dehors, nous pouvons former des ſoupçons aſſez légitimes ſur ce qui reſte caché au dedans des corps qu'on électriſe. Pourquoi, par exemple, ces corps électriſés étincellent-ils? c'eſt apparemment parce qu'il en ſort une matière capable de s'enflammer: mais ſi cette matière qui cherche à ſortir, trouve moins de réſiſtance dans un corps animé ou dans un morceau de métal qu'on lui préſente, que dans l'air même de l'atmoſphère,

comme je crois l'avoir ſuffiſamment prouvé; n'eſt-il pas naturel qu'elle vienne de toutes parts à cet endroit vis-à-vis duquel je préſente mon doigt, à cet endroit où elle trouve un milieu plus perméable, en un mot, où elle trouve moins de réſiſtance? & ne ſommes-nous pas autoriſés à croire que cela ſe paſſe ainſi, quand nous conſidérons que les effluences lumineuſes ceſſent à l'extrémité d'une verge de fer électriſée, dès qu'on préſente la main à quelqu'autre endroit de ſa ſurface?

Soit donc *ABCD (fig. 1.)* la ſurface d'un corps électriſé qui n'ait qu'une très-petite épaiſſeur : je conçois que la matière électrique qui cherchoit à s'échapper par les bords, change ſon cours, & ſe précipite de toutes parts vers le point *E* vis-à-vis duquel je préſente mon doigt à une petite diſtance; & tous ces petits ruiſſeaux déterminés à ſortir par la même iſſue, font une éruption beaucoup plus grande que ne pourroit faire la quantité de matière électrique qui viendroit naturellement de cet endroit comme de tous les autres points de la ſurface.

Delà il ſuit 1.° que ſi cette ſurface étoit beaucoup plus petite, comme *a, b, c, d,* l'éruption devroit être moins forte, non ſeulement parce qu'il en ſortiroit moins de matière, mais encore parce qu'il eſt probable que ces petits courans acquièrent de la vîteſſe dans leurs canaux, quand ils ſont longs juſqu'à un certain point, & qu'un chemin trop court les prive de cette accélération.

2.° Il ſuit encore que les étincelles qu'on excite au bord, ne doivent point être auſſi fortes que celles qui viennent du milieu; car on peut voir par la figure 2, que le nombre des rayons qui aboutiſſent au point de concours *F,* n'égale que la moitié de ceux qui viennent en *E* dans la figure 1. Et ſi l'on m'objecte que dans le ſecond cas, comme dans le premier, toute la matière répandue dans la pièce *ABCD* prend ſon cours vers le point d'éruption, j'obſerverai que cet effet ſe paſſe ſi promptement, qu'on ne doit pas ſuppoſer que les plus longs jets paſſent tout entiers au dehors comme les plus courts. Il eſt bien plus probable que de tous les jets de matière

électrique qui se présentent pour sortir, il ne passe au dehors qu'une partie de chacun ; & cette partie pourquoi seroit-elle plus grande pour l'un que pour l'autre, puisqu'ils sont tous animés par la même puissance? L'effet qui en résulte doit donc moins répondre à la quantité du fluide qui se dirige vers le point de concours, qu'au nombre des rayons qui contribuent à l'éruption.

Enfin il suit qu'un corps d'une certaine épaisseur doit étinceler plus fortement qu'un autre qui seroit très-mince, parce que le doigt présenté vers *G (fig. 3.)* reçoit non seulement les rayons du plan *HIKL* dont on ne voit ici que la moitié, mais encore ceux des autres plans qu'on peut imaginer dans l'épaisseur *MNOP.*

Or je puis dire que ces trois conséquences s'accordent parfaitement bien avec ce que nous montre l'expérience. Une pièce de plomb laminé, de six pouces en quarré, produit des étincelles plus fortes qu'un morceau du même plomb qui seroit huit ou dix fois plus petit. Une feuille de tôle, un tuyau de fer blanc, étincelle bien autrement au milieu de sa longueur ou de sa largeur, qu'à ses bords; & j'ai rapporté ci-dessus bien des faits qui prouvent qu'un corps d'une certaine épaisseur lance ces sortes de feux avec bien plus de violence que ne peut faire une lame très-mince.

Ces réflexions soûtenues de l'expérience, nous suggèrent des réponses pour la seconde question que je me suis proposé d'examiner dans ce Mémoire; c'est-à-dire qu'elles nous indiquent à peu près ce que nous devons attendre de la figure & de certaines dimensions du corps électrisé. J'avouerai même que pour savoir ce que j'en devois penser, je n'ai presque point eu de nouvelles épreuves à faire ; il m'a suffi de vérifier celles qu'on avoit faites, & de réfléchir sur des faits qui se sont passés mille fois sous mes yeux depuis quinze ans que je m'applique à cette étude.

Il y a plus de quatre ans que M. Boze a remarqué qu'il étoit difficile d'électriser immédiatement & avec une certaine force, les corps qui ont beaucoup de masse sous une forme

arrondie de toutes parts, ou comme telle[a] : & le P. Gordon[b] s'est assuré vers le même temps par des épreuves faites exprès, que l'esprit de vin s'allumoit plus sûrement au bout d'une chaîne de fer d'une certaine longueur, qu'au bout d'une plus courte. Quoiqu'on puisse légitimement inférer de là que la matière électrique, acquiert de la force en parcourant de plus longs espaces dans le corps qui la transmet; cependant, comme le P. Gordon en alongeant la chaîne, a augmenté aussi la masse du fer qui servoit comme de canal à la matière électrique, j'aimerois mieux, ce me semble, l'expérience de M. le Monnier, qui après avoir observé à quel point s'électrisoit une bande de plomb laminé, large de quelques pouces, la coupa ensuite en plusieurs bandes plus étroites qu'il joignit bout à bout l'une de l'autre, & qui lui parurent devenir sensiblement plus électriques; car il faut, autant que l'on peut, garder toutes circonstances égales d'ailleurs, quand on en éprouve une dont on attend quelque effet particulier.

Il m'a paru de même qu'une barre de fer quarrée, longue de dix pieds & demi, & pesant cinquante-neuf livres, devenoit communément plus électrique, qu'une autre qui avoit à peu près le même poids, & dont la longueur ne passoit pas quatre pieds : ce fait, que je crois certain, nous montre encore quelque ressemblance entre l'électricité & la vertu magnétique; car on sait que le même aimant communique plus de force à une verge plate d'une certaine longueur, qu'à une lame de la même épaisseur qui seroit plus courte; mais cette ressemblance ne soûtient pas de tout point la comparaison, car la longue verge aimantée a bien plus de vertu par un bout que par l'autre, & je ne me suis pas aperçû qu'il en fût de même à l'égard d'une longue barre ou d'une longue chaîne de fer électrisée; j'ai trouvé l'une & l'autre assez uniformément électrique dans toute sa longueur, en

[a] *Si corpus nimiæ molis, & utrumvis obtusum rotundatumque electrificandum immediatè globum tangere jubeas; paulò difficiliùs res succedit, plus temporis requiritur, ac longè minores vires indè exorientur.* Tentam. electr. p. 83.

[b] *Phænomena electrica exposita, &c.* parag. 69.

m'en rapportant aux étincelles & au pouvoir attractif.

Quoique l'électricité acquierre de la force par la longueur du corps qui la transmet, nous devons penser que cet accroissement a ses bornes; je crois qu'elles sont plus étendues quand cette longueur ne prend rien sur les autres dimensions : le P. Gordon, par exemple, a dû augmenter davantage la vertu électrique, en alongeant sa chaîne, que n'auroit pû faire M. le Monnier, en divisant de plus en plus sa bande de plomb laminé; car avant que d'avoir atteint une longueur fort considérable, chacune de ses lanières ou petites bandes, seroit devenue si mince ou si étroite, qu'elle n'eût plus été propre à s'électriser d'une quantité un peu grande, & jamais l'assemblage de ces filets de plomb ajoûtés bout à bout l'un de l'autre, n'eût montré des effets semblables à ceux des premières bandes; le fait que je vais rapporter, me sera garant de cette assertion.

J'ai pesé contre une règle de fer, longue de trois pieds & demi, large de huit lignes, & épaisse d'un quart de pouce, autant de bouts de fils de fer qu'il en a fallu pour égaler son poids: ces fils étoient longs comme la règle, & un peu plus gros que des aiguilles à tricoter ; je les ai joints bout à bout comme on fait les chaînes d'arpenteur, & je leur ai fait faire plusieurs tours & retours en les suspendant avec des fils de soie pour les électriser. J'ai comparé leurs effets avec ceux de la barre de fer que j'électrisois en même temps, & j'ai toûjours trouvé incomparablement plus de vertu dans celle-ci, que dans cette chaîne de menus fils, qui ne faisoient que de petites aigrettes presqu'imperceptibles, & dont les étincelles n'avoient pas la force d'allumer l'esprit de vin.

Il est donc également certain qu'on peut augmenter les effets de la vertu électrique en donnant plus de longueur au corps qui la transmet, & que l'augmentation qui se peut faire ainsi, n'a lieu qu'autant que cette longueur ne prend pas trop sur les autres dimensions: & cela doit être, s'il est vrai, comme je le pense, & comme je l'ai dit plus haut, que les éruptions qui se font de la matière électrique au dehors du

corps

corps électrisé, (éruptions d'où dépendent tous les phénomènes,) prennent leur force & leur valeur, tant de la vîtesse acquise dans un milieu favorable à leur mouvement, que du nombre des rayons qui viennent en tout sens au point de concours; car un fil très-menu, ou une lame très mince & fort étroite, peut bien, par sa longueur, donner lieu au mouvement accéléré de la matière électrique; mais alors il y a un trop petit nombre de rayons qui s'élancent en même temps par le même endroit.

Quant à la figure du corps électrisé, elle n'est pas tout à fait indifférente: les observateurs des phénomènes électriques ont dû remarquer que les corps dont les parties les plus saillantes sont arrondies, obtuses ou anguleuses, montrent plus de vertu en ces endroits-là qu'ailleurs; c'est toûjours aux angles solides d'une barre de fer, qu'on voit briller les plus belles aigrettes, & qu'on reçoit les étincelles les plus piquantes: il suffit de parsemer de gouttes d'eau, la surface d'une verge de métal qu'on électrise, pour déterminer les aigrettes lumineuses à sortir par ces petites éminences, & un tuyau rond de tôle ou de laiton, étincelle mieux que la feuille de métal dont il est fait, lorsqu'elle est déployée.

Ceci n'est point une conjecture que je hasarde, c'est un fait que j'avois prévû, & dont l'expérience m'a rendu certain.

J'électrisai par le moyen d'une seule chaîne, deux grandes feuilles de fer blanc, dont une étoit étendue & dans son état naturel, l'autre étoit roulée en forme de tuyau; on tira de l'une & de l'autre un grand nombre d'étincelles, & l'on convint unanimement que celles de la feuille roulée étoient les plus fortes & les plus brillantes.

Pour rendre raison de ces différences, il faut toûjours considérer la matière de ces feux électriques, comme l'assemblage d'un grand nombre de rayons, que le voisinage de quelque corps détermine à sortir brusquement par un point, ou plûtôt par un petit espace, pris à la surface du corps électrisé; plus cet espace est étroit, plus ces rayons sont serrés, plus aussi leur éruption doit être violente: or il est évident

par la ſeule inſpection de la figure quatrième, que ſi le degré de proximité néceſſaire au corps *C* pour déterminer le concours des rayons effluens, n'eſt pas d'une préciſion rigoureuſe, mais un à peu près comme il convient à tout ce qui eſt phyſique, l'éruption ſe fait par un eſpace plus large ſi la ſurface eſt droite comme *A B*, que ſi elle étoit courbe comme *E D F*; car le filet de matière électrique *E G H* qui ſe trouveroit peut-être déjà aſſez près du corps *C* pour ſe diriger vers lui s'il avoit à ſortir de la ſurface *A B*, ſe trouvera encore trop loin en *G*, ſous la ſurface *E D F*. Il s'avancera donc juſqu'au point *K* ou plus avant vers *D*; & par conſéquent tous les rayons qui occupent l'eſpace *H I*, quand le corps électriſé eſt d'une figure plane, ſe trouvent reſſerrés entre *KL*, lorſque ce même corps préſente une ſurface courbe comme *E D F**.

On peut ajoûter à cela, que la matière électrique en ſuivant la route *E G K* pour aller en *C*, ſouffre moins de retardement que quand elle eſt obligée de ſe relever vers ce même point, après avoir ſuivi la direction *A H*; car les fluides perdent d'autant moins de leur vîteſſe, que leurs canaux approchent plus de la ligne droite, ou, ce qui revient au même, qu'ils ſont des angles plus obtus.

Auſſi-tôt qu'on eût appris par les expériences de M. Boze, à faire couler continuellement du bout d'une lame de métal électriſée, ces émanations lumineuſes qu'il nomme *ignis fœmina*, & auxquelles j'ai donné le nom *d'aigrettes* à cauſe de la forme qu'elles affectent de prendre; il vint dans l'eſprit à tous ceux qui répétèrent ces expériences, de faire finir en pointe fort aigue, les verges de fer & autres corps longs, dont on vouloit faire uſage, afin que la matière électrique qui les parcourt d'un bout à l'autre, & qui paroît toûjours s'élancer avec plus de force par les parties les plus ſaillantes, ſortît plus abondamment, & par conſéquent avec plus de vîteſſe par cette extrémité fort pointue, à peu près comme on voit que

* L'eſpace *H I* ou *K L* eſt repréſenté ici incomparablement plus grand qu'il n'eſt en effet.

cela se fait par l'ajutage des jets d'eau : je donnai aussi dans ce préjugé, qui étoit assez naturel; mais les épreuves que je fis, même avec une sorte d'obstination, me firent voir, à mon grand étonnement, qu'une pointe longue & menue au bout du corps le plus propre à faire de grands effets, n'en avoit que de fort médiocres: rien ne réussit mieux que les angles solides d'une barre de fer coupée quarrément; ou si l'on veut n'avoir qu'une aigrette à son extrémité, il faut la faire finir (cette barre) par une pointe très-émoussée.

Ce qui fait qu'on attend un plus grand effet au bout d'une grosse barre qui finit par une pointe longue & menue, c'est qu'on est porté à croire que la matière électrique se meut d'un bout à l'autre dans cette barre, comme de l'eau dans un tuyau, & qu'elle n'en sort que par l'extrémité taillée en pointe; mais cette idée n'est point exacte, nous sommes certains qu'un corps électrisé est tout hérissé de rayons effluens; si nous voulons comparer la matière électrique, animée par l'action du globe dans une barre de fer, à quelque fluide poussé d'un bout à l'autre dans un tuyau ou dans quelque chose de semblable, n'oublions donc pas que la surface de ce tuyau est toute criblée de petits trous, par lesquels le fluide qu'il renferme peut s'échapper en même temps qu'il coule vers l'extrémité où il a une issue; & comme nous n'avons pas de raisons pour supposer qu'une barre de fer soit plus poreuse à son extrémité qu'ailleurs, nous aurions bien de la peine à dire pourquoi la matière électrique a une tendance particulière vers la pointe, si l'expérience ne nous avoit appris que ce fluide trouve plus de résistance dans l'air que dans du métal, & qu'il ne sort du fer que le plus tard qu'il peut.

En considérant la barre de fer sous ces deux idées, qui ne sont pas de simples suppositions, je dis qu'il doit arriver en *P (fig. 5.)* moins de rayons qu'en *R (fig. 6.)* parce que la première de ces deux pointes ayant beaucoup plus de surface que l'autre, laisse plus de moyens de s'échapper à la matière électrique qui ne se plie point vers *P* selon toute l'intensité de sa force, mais seulement suivant une certaine

perméabilité qu'elle trouve plus dans le métal que dans l'air dont il eſt environné.

Enfin, pour dire tout ce que je penſe ſur ce jeu ſingulier de la Nature, je ne puis m'imaginer que toute la matière effluente d'un corps électriſé vienne, ni du propre fonds de ce corps, ni du globe qui lui communique ſa vertu : je ſais, à n'en pas douter, qu'autour d'une barre de fer qu'on électriſe, il y a une matière effluente & une matière affluente; celle-ci, ſelon toute apparence, remplit continuellement les vuides que l'autre a laiſſés, & elle devient effluente à ſon tour: ſi cela eſt, comme je le conjecture, l'aigrette *S (fig. 7.)* réſulte en partie de la matière qui coule intérieurement ſelon la longueur du fer, & qui ſe porte à l'angle comme à l'endroit le plus ſaillant, & en partie de la matière affluente qui tombe en *T* & en *V*, & qui ſort du fer après avoir traverſé ſon épaiſſeur. On peut dire à peu près la même choſe de la pointe *R* qui eſt fort courte, mais non pas de la pointe *P* qui a trop peu d'épaiſſeur.

Si la matière électrique effluente a plus de force en ſortant des ſurfaces convexes ou des pointes obtuſes, qu'elle n'en a lorſqu'elle vient des ſurfaces planes, ou des pointes fort menues, je puis dire qu'il en eſt de même, & par les mêmes raiſons, de la matière affluente qui part des corps ſolides, lorſqu'on les approche de ceux qui ſont électriques. Je le prouverai ſuffiſamment en faiſant remarquer aux perſonnes qui ont vû les expériences de l'électricité, que l'on réuſſit toûjours mieux à faire naître de belles étincelles, quand on les excite avec quelque maſſe un peu arrondie; l'anneau d'une clef, le bord d'un écu, le bouton d'une pèle à feu, l'articulation du doigt lorſqu'il eſt plié, ſont autant de moyens par leſquels on obtient des effets beaucoup plus grands que ſi l'on vouloit ſe ſervir de la pointe d'un couteau, & même du bout du doigt préſenté directement.

Ces faits que j'obſerve depuis long temps, & que d'autres que moi auront ſans doute remarqués auſſi, me donnent le denouement d'une expérience curieuſe dont M.

Jallabert me fit part, pendant ſon dernier ſéjour à Paris.

On met en équilibre ſur un pivot une petite verge de bois qui peut avoir quinze ou ſeize pouces de longueur, pointue par un bout & armée par l'autre d'une petite boule de bois d'un pouce de diamètre ou environ; l'on met cet inſtrument ainſi préparé à portée d'un homme qu'on électriſe & qui tient en ſa main un morceau de bois tourné, *C (fig. 8.)* gros & arrondi par un bout comme une demi-boule d'un pouce de diamètre, & pointu par l'autre extrémité. Si cet homme préſente ce morceau de bois par le gros bout à la boule *A* qui eſt au bout de cette eſpèce d'aiguille, le plus ſouvent cette boule eſt repouſſée; elle eſt au contraire preſque toûjours attirée ſi l'on préſente le morceau de bois par ſa pointe. On voit tout le contraire, ſi l'expérience ſe fait par l'autre côté de l'aiguille: le morceau de bois électriſé & préſenté par le gros bout, l'attire; & ſi c'eſt la pointe du morceau de bois que l'on préſente, il eſt fort ordinaire que la partie *B* ſoit repouſſée.

Je ne puis pas dire que cette expérience m'ait réuſſi toutes les fois que je l'ai voulu faire; mais je l'ai répétée pluſieurs fois avec ſuccès, & c'en eſt aſſez pour mériter qu'on lui cherche une explication.

Puiſque les étincelles deviennent plus fortes entre deux maſſes d'un certain volume dont les ſurfaces ſont un peu convexes, c'eſt une marque que la matière électrique eſt plus abondante, ou coule avec plus de vîteſſe de part & d'autre. Il eſt donc très-vrai-ſemblable que quand le morceau de bois électriſé ſe préſente par le gros bout à la boule *A* qui ne l'eſt pas, la matière effluente de l'un & la matière affluente qui vient de la part de l'autre en ſens contraire, ont aſſez de force pour ſe repouſſer réciproquement; au lieu que quand les volumes oppoſés ſont très-différens l'un de l'autre, comme il arrive lorſque la boule de l'aiguille ſe trouve vis-à-vis la pointe du morceau de bois électriſé, l'un des deux courans, beaucoup plus foible que l'autre, n'empêche pas que les deux corps ne ſoient portés l'un vers l'autre, par la matière affluente qui vient

de l'air environnant, & qui pouſſe celui des deux qui eſt le plus libre, le plus mobile.

Pour concevoir ceci, il faut faire attention que quand la matière électrique ſort d'un corps, ſoit qu'elle en ſoit chaſſée par le mouvement inteſtin qui le rend électrique, ſoit que le voiſinage d'un corps électriſé la détermine à venir à lui en qualité de matière affluente, le vuide qu'elle y laiſſe ſe remplit auſſi-tôt & continuellement par le fluide ambiant de la même eſpèce qui ſe trouve dans l'air de l'atmoſphère comme par-tout ailleurs. Ainſi la boule *A* en préſence de la pointe de bois qu'on électriſe, ſouffre bien quelque réſiſtance de la part de la matière effluente qui vient à elle; mais comme les rayons en ſont divergens & en petite quantité, ils ne l'emportent pas ſur l'impulſion de la matière qui vient à la boule par la partie oppoſée, pour remplacer celle que cette même boule perd en préſence d'un corps électriſé; car quoique cette matière y rentre, ce n'eſt pas ſans la heurter, ſoit en s'appuyant ſur les parties ſolides du bois, ſoit en pénétrant dans ſes pores avec un certain frottement.

Je paſſe maintenant à la troiſième queſtion; & j'examine ſi l'électriſation qui dure un certain temps, peut diminuer la maſſe d'un corps, ou changer ſes qualités. On ſent bien que de telles queſtions ne peuvent ſe réſoudre que par un grand nombre d'épreuves faites ſur des matières de différentes eſpèces, & que pour ſoûtenir ce travail pendant des jours entiers, il faut payer des hommes qui ſe relaient pour continuer ſans interruption le mouvement des machines. J'imaginai, pour gagner du temps & épargner de la dépenſe, d'électriſer en même temps pluſieurs de ces corps, ſur leſquels j'avois deſſein de faire mes expériences; & pour cet effet, je fis faire une eſpèce de cage de trois grandes feuilles de tôle *(fig. 9.)* diſpoſées parallèlement entre elles, diſtantes l'une de l'autre d'environ un pied, & tenues aux quatre coins par des montans de fer; je ſuſpendis cette cage par deux anneaux de métal, à un gros cordon de ſoie tendu horizontalement; j'y plaçois tout ce que je voulois électriſer, & j'y conduiſois

l'électricité par le moyen de deux chaînes de fer qui la recevoient d'un globe de verre; deux hommes forts que deux autres relevoient de temps en temps, faisoient tourner ce globe, tandis qu'une troisième personne y tenoit les mains appliquées pour le frotter.

C'étoit bien ici l'occasion d'épargner, s'il étoit possible, à un homme, la peine de frotter continuellement, en substituant un coussinet porté par un ressort. J'en essayai aussi de toutes les façons: ceux qui me réussissoient le mieux [a], étoient faits d'un morceau de bois creusé conformément à l'arrondissement du globe de verre, & couverts de sept à huit morceaux de peau de buffle, dont le dernier (celui qui touchoit le verre) étoit légèrement frotté de craie; mais au bout d'un quart d'heure ou un peu plus, le globe s'échauffoit considérablement à l'endroit où il étoit frotté, & la vertu électrique s'affoiblissoit à proportion [b]. J'en revins donc à faire frotter avec la main nue, pratique que j'ai toûjours reconnu pour être la meilleure, au moins par ma propre expérience, & qui n'est point tout-à-fait exempte des inconvéniens du coussinet; car nous avons toûjours remarqué qu'après trois quarts d'heure ou une heure de frottement, la même personne avec la meilleure volonté, ne procuroit plus qu'une électricité sensiblement plus foible, & que cette vertu se ranimoit infailliblement, quand une

[a] La lecture des ouvrages qui traitent de l'électricité & des différens moyens dont on se sert pour exciter cette vertu, m'a fait connoître que ceux qui emploient des coussinets pour frotter le verre, réussissent toûjours mieux, quand ils les font, ou qu'ils les garnissent de matières animales: ma propre expérience me l'a fait voir aussi, & j'ai appris depuis, que le succès est encore plus sûr & plus durable, quand le corps frottant est non seulement une matière animale, mais animée.

[b] J'observe depuis long temps que quand le frottement excite une chaleur considérable, le verre en est moins électrique; je remarque aussi que quand l'électricité est bien forte, soit par les circonstances du temps, soit par d'autres causes, le verre ne s'échauffe que foiblement sous la main, quoique le frottement soit d'une longue durée, comme si la même matière qui fait l'électricité, quand elle sort des deux corps qui se frottent, étoit de nature à y faire naître la chaleur, quand le frottement ne l'en fait pas sortir.

nouvelle main venoit l'exciter, soit qu'il se fasse une sorte d'épuisement dans la personne qui frotte, soit que la peau de la main empâtée, pour ainsi dire, par cette matière qui s'attache au globe, & dont j'ai parlé ailleurs, devienne trop lisse pour frotter efficacement : la dernière de ces deux raisons me paroît d'autant plus vrai-semblable que quand on a frotté pendant quelque temps, la partie qui a été appliquée au verre paroît très-luisante & comme légèrement enduite d'une matière grasse.

Un travail de cette espèce, suivi pendant quatre ou cinq heures, pouvoit échauffer excessivement les pointes des poupées sur lesquelles tournoit le globe : ce globe lui-même, fragile de sa nature, & armé à ses poles de deux pièces de bois qui n'étoient que cimentées, pouvoit manquer par quelque secousse ou autrement : je prévis ces accidens, & pour être en état d'y remédier sur le champ, je m'étois muni d'une seconde machine de rotation, & j'avois plusieurs globes tout prêts à remplacer celui qui seroit cassé, ou qui se trouveroit hors d'état de servir.

Avec cet appareil je me munis encore d'une balance assez mobile pour trébucher par le poids d'un grain, lorsque les bassins étoient chargés de sept à huit livres, & plusieurs personnes intelligentes & déjà fort initiées dans ces sortes d'expériences*, ayant bien voulu joindre leur attention à la mienne, & me prêter la main dans des opérations où je n'aurois pû agir seul, je me mis à exécuter le projet que j'avois formé d'électriser pendant quatre ou cinq heures de suite & à différentes fois, des quantités connues de diverses matières, pour voir 1.° si elles diminueroient; 2.° si elles changeroient de qualités.

J'ai éprouvé d'abord des liqueurs, & ensuite des corps solides, non organisés, considérant comme tels, ceux qui le sont naturellement, mais dont les parties organiques ne font plus de fonctions, comme les fruits détachés de leurs arbres, les plantes séparées de la terre, la chair des animaux morts, &c.

* M^rs^ le Roy, Vandermonde, Morand le fils, &c.

Pour

Pour ſavoir avec certitude ſi l'électricité changeoit le poids de tous ces corps, j'en peſois deux de la même eſpèce & à peu près de même volume, & l'on en tenoit compte par écrit; l'un étoit électriſé pendant quatre ou cinq heures, & l'autre pendant tout ce temps là, demeuroit dans le même lieu, mais à l'écart; après quoi on les peſoit encore: & ſi le corps électriſé ſe trouvoit plus léger que celui qui ne l'avoit pas été, on jugeoit que ce qui lui manquoit pour égaler le poids de celui-ci étoit un déchet qu'on devoit attribuer à ſon électriſation.

A la rigueur, on auroit pû ſoupçonner en certains cas, que le corps qui ſe trouvoit le plus léger, l'étoit devenu, non par la vertu électrique, mais par quelque diſpoſition particulière, par quelque qualité individuelle qui l'auroit rendu plus évaporable qu'un autre, quoique de la même eſpèce: pour lever entièrement ce doute, on électriſoit tour à tour les deux corps ou les deux portions de matière que l'on devoit comparer enſemble, & ce n'étoit qu'après pluſieurs expériences alternatives, & ſur des réſultats conſtans que l'on tiroit des conſéquences.

Si l'électricité devoit diminuer le poids des liqueurs, cette diminution pouvoit être conſidérée comme une évaporation forcée, & alors il étoit raiſonnable de ſoupçonner dans cet effet (ſuppoſé qu'il eût lieu) des variations, ſuivant que le vaſe ſeroit par la nature de ſa matière plus ou moins électriſable, ſuivant qu'il ſeroit ouvert ou fermé, ou que ſon ouverture ſeroit plus ou moins grande, ou enfin relativement à la nature des liqueurs qui ſeroient plus ou moins évaporables.

Pour embraſſer toutes ces vûes, j'ai fait mes épreuves ſur de l'eau commune, ſur des huiles, ſur des liqueurs ſalines, ſur des eſprits très-volatils: j'ai tenu ces liqueurs en expérience d'abord dans des vaſes de verre, enſuite dans des vaſes de métal ſemblables aux premiers par la figure & par la capacité; & enfin je les ai éprouvées dans des vaiſſeaux de l'une & de l'autre eſpèce, que j'ai tenu bien fermés.

Toutes ces expériences ont été répétées plusieurs fois & en différens temps : j'en abrège le détail, en exposant ici les résultats dans des tables que j'ai dressées d'après mon journal, & dans lesquelles les effets sont représentés par des quantités moyennes prises entre les plus grandes & les plus petites.

Expériences faites sur des liqueurs contenues dans des tasses ou capsules de verre, dont l'ouverture avoit quatre pouces de diamètre.

Quatre onces d'eau de la Seine, électrisées pendant cinq heures, ont souffert un déchet de . . . . 8 grains

Quatre onces de la même eau non électrisée, ont perdu pendant le même espace de temps par la simple évaporation... 3

Différence qu'on peut regarder comme l'effet de l'électricité 5

Les liqueurs suivantes ayant été éprouvées de même & en pareille quantité, les différences ou les déchets causés par l'électrisation, ont été,

Pour le vinaigre rouge	2 grains
l'eau chargée de nitre	3
l'urine fraîche	7
le lait nouveau	4
l'huile d'olive	0
l'esprit de térébenthine	7
l'esprit de vin	8
l'esprit volatil de sel ammoniac	11
le mercure	0

Expériences faites sur des liqueurs contenues dans des capsules d'étain, dont l'ouverture avoit quatre pouces de diamètre.

Quatre onces d'eau de la Seine, électrisées pendant cinq heures, ont souffert un déchet de . . . . 10 grains

Quatre onces de la même eau non électrisée, ont perdu pendant le même espace de temps par la seule évaporation naturelle. 3

Différence ou effet qu'on peut attribuer à l'électrisation. . 7

Les autres liqueurs, hors le mercure, ayant été éprouvées

de même, les différences ou les effets causés par l'électrisation, ont été,

Pour le vinaigre rouge	3 grains
la solution de nitre	3
l'urine fraîche	9
le lait nouveau	4
l'huile d'olive	0
l'esprit de térébenthine	10
l'esprit de vin	10
l'esprit volatil de sel ammoniac	13

Expériences faites sur des liqueurs contenues dans des petites carafes de verre, dont l'ouverture avoit un pouce de diamètre.

Trois onces & demie d'eau de la Seine ayant été électrisées pendant cinq heures, ont souffert un déchet de . . . . 2 grains

Pareille quantité de la même eau non électrisée, a perdu dans le même espace de temps par l'évaporation naturelle . . 0

Différence ou effet qu'on peut attribuer à l'électrisation . . 2

Les autres liqueurs, hors le mercure & l'huile d'olive, ayant été éprouvées de même & en pareille quantité pour le volume, les différences ou les effets causés par l'électrisation, ont été,

Pour le vinaigre rouge	0 grains
la solution de nitre	1
l'urine fraîche	3
le lait nouveau	2
l'esprit de térébenthine	4
l'esprit de vin	4
l'esprit volatil de sel ammoniac	5

Toutes les liqueurs susdites ont été électrisées pendant dix heures de suite dans des vaisseaux de verre & de fer blanc bien bouchés, elles ont été pesées ensuite, comme elles l'avoient été auparavant; & l'on n'y a trouvé aucune diminution sensible.

Il paroît par toutes ces expériences, 1.° que l'électricité augmente l'évaporation naturelle des liqueurs, puisqu'à

l'exception du mercure qui eſt trop peſant, & de l'huile d'olive dont les parties ont apparemment trop de viſcoſité, toutes les autres qui ont été éprouvées, ont ſouffert des pertes qu'il n'eſt guère poſſible d'attribuer à d'autres cauſes qu'à l'électricité.

2.° Que l'électricité augmente d'autant plus l'évaporation, que la liqueur ſur laquelle elle agit eſt par elle même plus évaporable; car l'eſprit volatil de ſel ammoniac a ſouffert plus de déchet que l'eſprit de vin ou que celui de térébenthine; ces deux dernières liqueurs plus que l'eau commune, & l'eau plus que le vinaigre ou la ſolution de nitre.

3.° Que l'électricité agit plus efficacement ſur les liqueurs, quand les vaſes qui les contiennent, ſont de nature à s'électriſer davantage ou plus facilement par voie de communication : au moins m'a-t-il paru que les effets étoient toûjours un peu plus grands, quand les vaiſſeaux étoient de métal, que quand ils étoient de verre.

4.° Que l'évaporation forcée par l'électricité, eſt plus conſidérable quand le vaſe qui contient la liqueur eſt plus ouvert, mais que les effets n'augmentent pas, ſuivant le rapport des ouvertures; car les liqueurs, quand on les électriſoit dans des capſules de quatre pouces de diamètre, préſentoient à l'air ſeize fois autant de ſurface que quand elles étoient contenues dans des caraſes dont le goulot n'avoit qu'un pouce de diamètre : cependant il s'en falloit bien qu'il y eût cette différence entre les effets, comme on le peut voir par la comparaiſon des réſultats.

5.° Que l'électriſation ne fait point évaporer les liqueurs à travers les pores du métal, ni à travers ceux du verre, puiſqu'après des épreuves qui ont duré dix heures, on ne trouve aucune diminution dans leur poids, lorſqu'on a pris ſoin de tenir bien bouchés les vaiſſeaux qui les renfermoient.

Ce dernier réſultat nous apprend bien que les matières les plus évaporables ne ſe tranſmettent point à travers le verre qu'on électriſe par communication : mais qu'arriveroit-il, ſi ce verre même qui renferme les matières, s'électriſoit par frottement ?

Les expériences de M. Pivati, publiées à Venise * & dans toute l'Italie, nous disent très positivement, que des médicamens renfermés dans des tubes de verre que l'on frottoit pour les rendre électriques, se sont transmis du dedans au dehors, jusqu'au point de paroître sensiblement diminués; que cette transmission s'est encore manifestée par l'odeur propre de ces drogues; & (ce qu'il y a de plus admirable & de plus intéressant) par des guérisons presque subites. Voilà deux objets dignes de la plus grande attention : des matières odorantes qui pénètrent le verre électrisé, & des exhalaisons, lesquelles animées par la vertu électrique, deviennent promptement salutaires. Je ne m'arrête ici qu'au premier de ces deux phénomènes : plus il me parut singulier, plus je ressentis vivement le desir de le voir par moi même; & pour être bien sûr que l'odeur que je devois sentir ne pourroit être venue que de l'intérieur du vaisseau dans lequel j'aurois enfermé les matières odorantes, je m'y suis pris de la manière suivante.

Dans un lieu écarté de celui où je devois faire mes épreuves, j'ai mis dans différens tubes de verre, de la térébenthine de Venise, de la poix fondue, du baume du Pérou, & du camphre pulvérisé; j'ai bouché mes tubes de part & d'autre avec du liège, ayant soin de mettre par-dessus le bouchon un enduit de cire d'Espagne; je les ai bien essuyés par dehors avec plusieurs linges, & quelques jours après cette préparation, je les ai portés dans le lieu où je devois les éprouver; j'ai frotté ces tubes à plusieurs reprises & en différens temps; à peine ai-je pû les rendre passablement électriques, & jamais ni moi, ni ceux qui m'ont aidé, n'avons reconnu la moindre odeur des matières que j'y avois renfermées.

J'ai mis avec les mêmes précautions que ci-dessus, trois onces de baume du Pérou dans un de mes globes de verre, & depuis cette préparation, je l'ai fait frotter plus de trente fois en différens temps, sans jamais avoir aperçu d'autre

* *Della elettricità medica lettera, &c.* d'abord à Lucques en 1747, & ensuite à Venise en 1748.

odeur que celle qui vient communément du verre frotté. Je n'en ai pas senti davantage autour des corps, ni autour des personnes que j'électrisois, soit avec ce globe, soit avec les tubes.

Je connois plusieurs Physiciens fort au fait de cette matière, qui se sont obstinés de même à répéter cette expérience, & qui n'ont pas réussi autrement que moi; tels sont M.rs Watson à Londres, M. Jallabert à Genève, le P. Garo à Turin, &c. c'est pourquoi je suis tenté de croire que M. Pivati a été trompé par quelque circonstance, à laquelle il n'aura pas fait assez d'attention; & ce qui me porte encore à cette opinion, c'est qu'il paroît par un ouvrage imprimé à Naples, & que j'ai actuellement entre les mains, que M. Pivati avoue à ceux qui vont chez lui, pour voir cette expérience, qu'elle ne lui a jamais réussi qu'une seule fois *.

Après avoir fait des expériences sur les liqueurs, j'ai continué d'en faire sur des corps solides, & j'ai choisi pour cela des mixtes de différentes natures, plus fixes les uns que les autres; pour voir, s'il étoit possible, combien ils devoient l'être, pour résister aux efforts de la vertu électrique.

Ayant fait attention que les déchets causés par l'électricité se faisoient par évaporation, & ayant dessein de faire mes épreuves sur des quantités à peu près égales; je les ai mesurés par le volume, & non par le poids; & je me suis assujéti à celui d'une grosse poire de beurré blanc qui pesoit un peu plus de quatre onces & demie.

* *Tentamen de vi electricâ ejusque phenomenis; auth. Nic. Bammacaro, p. 183.* Dans la note *b*, on lit ce qui suit.

Relationem mihi sanè videre contigit gallicè conscriptam, huc Neapolim Bononiâ missam. In eâ anonymus author se dominum Pivati adiisse enarrat, apud quem multa experimenta vidisse testatur. . . . . experimentum quod attinet balsami Peruviani . . . . . se eodem successu repetitum videre non potuisse: imò ipsum dominum Pivati fateri semel se illud cum successu tentasse.

Expériences faites ſur des corps ſolides d'un volume à peu près égal à celui d'une groſſe poire.

Une poire de beurré blanc, peſant environ quatre onces & demie, électriſée pendant cinq heures, perdit de ſon poids . . . . . 6 grains

Une pareille poire non électriſée, perdit pendant le même eſpace de temps 0

Différence ou déchet qu'on peut attribuer à l'électricité . . . 6

Pluſieurs autres corps ayant été éprouvés de même, on trouva que chacun d'eux avoit perdu de ſon poids les quantités marquées ci-après.

Une grappe de raiſin blanc	7 grains
Une éponge légèrement humectée	6
Un pied de baſilic fraîchement coupé	5
Un morceau de chair de bœuf crue	3
Un morceau de chair de bœuf bouillie	4
Un morceau de mie de pain tendre	3
Deux œufs frais	2
Un morceau de bois de chêne ſec	0
Un paquet de petits clous de fer	0

On voit par ces dernières épreuves, 1.° Que l'électricité fait diminuer le poids des corps, qui ont la conſiſtance de ſolides, pourvû cependant qu'ils aient dans leurs pores quelques ſucs ou quelque humidité propre à s'évaporer: car les bois ſecs, les métaux, &c. qui n'en ont point, ne ſouffrent aucun déchet, quand on les électriſe.

2.° Que les effets de l'électriſation ſur les corps ſolides, toutes choſes égales d'ailleurs, ſont plus grands, quand il y a plus de ſurface; c'eſt au moins ce que paroît indiquer la grappe de raiſin électriſée, dont le déchet a été le plus fort de tous ceux que l'on a aperçus dans ces expériences.

Il eſt donc bien certain que l'électricité peut prendre quelque choſe ſur la maſſe de certains corps: mais puiſqu'il y a des exceptions, & que tout corps électriſé n'en devient pas pour cela plus léger, comme on le peut voir par l'exemple

du bois ſec, ou par celui du paquet de clous; il faut croire que les émanations électriques ne ſont point par elles-mêmes la cauſe de cet effet, mais qu'elles l'occaſionnent ſeulement, en entraînant avec elles ce qui ſe rencontre dans les pores des corps électriſés, qui peut obéir à leur mouvement, & ſortir avec elles.

Quant aux autres qualités ſenſibles, je n'y ai aperçu aucun changement notable; le lait ne s'eſt point aigri, je l'ai fait bouillir, ſans qu'il tournât; l'eau ne prit aucun goût étranger, aucune odeur, elle demeura claire, elle ne fermenta ni avec les acides, ni avec les alkalis; de petits oiſeaux qui en bûrent pendant trois ou quatre jours, n'en parurent nullement incommodés; il en fut de même du pain, de la viande & des fruits, qu'on fit manger à d'autres animaux.

L'eſprit de vin & les autres liqueurs me parurent auſſi dans leur état naturel, après une électriſation de quatre à cinq heures: cependant à parler rigoureuſement, je ne doute pas qu'il n'y eût quelque changement; car puiſqu'une liqueur électriſée s'évapore d'autant plus qu'elle eſt par elle-même plus évaporable, celle qui eſt compoſée de flegme & d'eſprit, doit perdre plus de celui-ci que de l'autre; ainſi la proportion qui eſt naturellement entre ces deux parties compoſantes, doit changer; ce qui eſt une véritable altération: mais ſur quatre ou cinq onces d'eſprit de vin que j'avois miſes en expérience, une évaporation de ſept à huit grains, qui n'eſt pas même toute entière aux dépens de la partie ſpiritueuſe, puiſque le flegme eſt de nature à s'évaporer auſſi, quand on l'électriſe; une ſi petite évaporation, dis-je, n'altéroit pas ſenſiblement la liqueur; c'eſt-à-dire, qu'on ne pouvoit pas s'apercevoir, par exemple, qu'elle eût changé de goût, qu'elle eût une odeur moins pénétrante, qu'elle fût moins inflammable.

En électriſant des corps de tant d'eſpèces différentes, je ne devois pas oublier l'aimant, d'autant plus qu'on eſt partagé ſur les effets de l'électricité à ſon égard, les uns prétendant qu'il s'affoiblit quand on l'électriſe, les autres ſoûtenant qu'il

qu'il n'en eſt rien ; pour ſavoir à quoi m'en tenir, j'ai fait les expériences ſuivantes.

Ayant chargé peu à peu avec de petits clous une pierre d'aimant que j'avois ſuſpendue à un ſupport, je trouvai qu'elle pouvoit porter un poids de 4 livres 6 onces 10 grains. J'éprouvai de même un aimant artificiel compoſé de ſix lames de fleurets, dont la force ſe trouva égale à 1 livre 10 onces 17 grains : je plaçai ces deux aimans ſur la cage de tôle où ils furent électriſés pendant près de dix heures dans la même journée, ayant leurs poles dirigés de l'eſt à l'oueſt ; après quoi les ayant éprouvés de nouveau, je trouvai qu'ils portoient les mêmes poids dont je les avois chargés avant que de les électriſer.

Si d'autres que moi ont vû des effets différens, il ſeroit bon qu'ils en donnaſſent un détail bien circonſtancié : je puis aſſurer que ce que je rapporte ici eſt exactement vrai, & que mes aimans ont été fortement électriſés ; car celui qui eſt compoſé de lames de fleurets n'a preſque pas ceſſé de lancer des aigrettes lumineuſes, & l'on a ſouvent tiré de l'un & de l'autre des étincelles très-brillantes.

Voici encore un fait ſur lequel je ne me trouverai point d'accord avec tout le monde : pluſieurs auteurs prétendent que la vertu électrique ſe fait ſentir ſur le thermomètre ; que la liqueur de cet inſtrument ne manque pas de monter quand on l'électriſe. Ces témoignages m'ont rendu circonſpect ; & pour ne rien laiſſer à deſirer ſur les raiſons qui m'empêchent de le croire, je vais rapporter exactement ce que j'ai fait & ce que j'ai vû.

J'attachai à la cage de tôle un thermomètre de mercure, & un autre thermomètre d'eſprit de vin, tous deux gradués ſur la même échelle, & ſemblables pour la grandeur à un troiſième qui étoit dans le même lieu, & qui ne fut point électriſé : pendant neuf ou dix heures que dura l'électriſation, j'obſervai les trois thermomètres, & je ne trouvai dans leur marche aucune différence notable.

D'autres fois je fis plonger dans les aigrettes lumineuſes

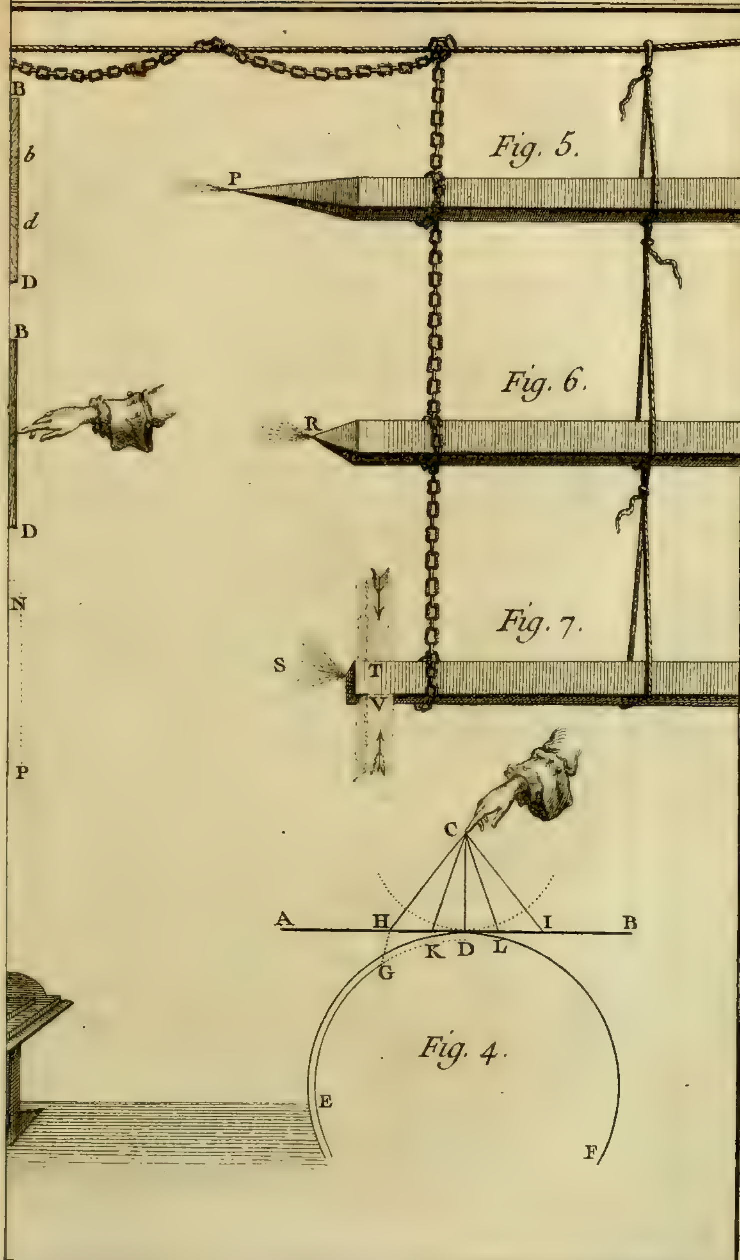
d'une barre de fer électrifée, la boule d'un thermomètre que je tenois attaché au bout d'une baguette ; & quoique j'aie répété cette épreuve en différens temps, je n'ai jamais vû monter la liqueur, foit que ce fût du mercure, foit que ce fût de l'efprit de vin.

J'imagine donc que ceux qui ont cru voir un autre effet, n'auront pas pris affez de précautions pour empêcher qu'une chaleur étrangère ne portât fon action fur le thermomètre; car dans une expérience auffi fimple, je ne faurois croire que mes yeux m'aient trompé.

A propos du thermomètre électrifé, il me vint dans l'efprit d'examiner, fi de deux liqueurs également chaudes & femblables d'ailleurs, celle que l'on électriferoit continuellement, garderoit plus long temps ou perdroit plûtôt fa chaleur que l'autre : pour cet effet je fis l'expérience qui fuit.

Je remplis d'eau deux vafes cylindriques de verre, de mêmes hauteur & capacité ; je fis plonger dans l'un & dans l'autre la boule d'un thermomètre très-fenfible, de manière qu'elle n'alloit pas jufqu'au fond du vaiffeau : je mis le tout dans un bain d'eau chaude jufqu'à ce que la liqueur des deux thermomètres eût atteint 40 degrés : alors je plaçai l'un des deux vafes fur la cage de tôle pour y être électrifé, & je mis l'autre fur une table un peu à l'écart, mais dans le même lieu : j'obfervai les deux thermomètres, dont la marche toûjours égale de part & d'autre, m'apprit que l'électricité ne retardoit ni n'accéléroit le réfroidiffement.

Je ne l'aurois pas deviné en confidérant que la matière du feu s'exhale perpétuellement d'un corps chaud, & que l'électricité accélère & augmente les évaporations ; j'aurois cru volontiers qu'une liqueur chaude & électrifée fe feroit refroidie plus vîte ; tant il eft vrai qu'en matière de Phyfique, il ne faut pas fe contenter de deviner.



J. Ingram Sculp.

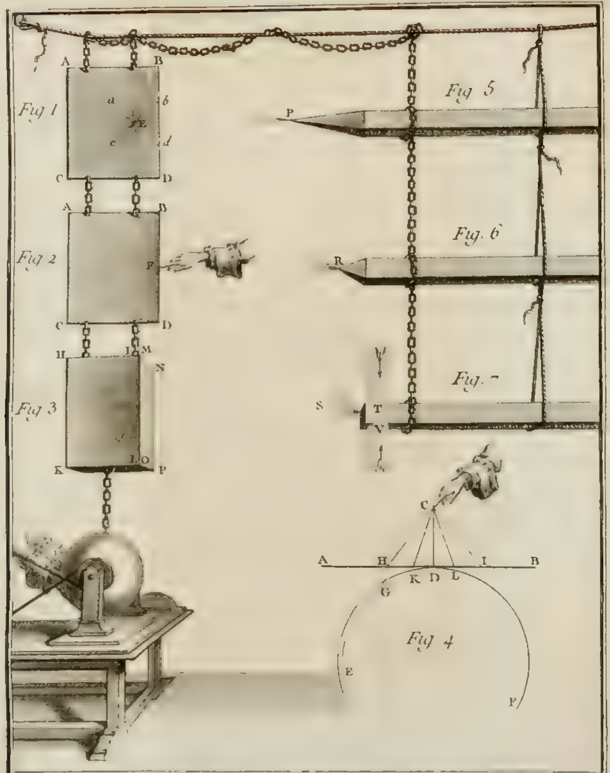
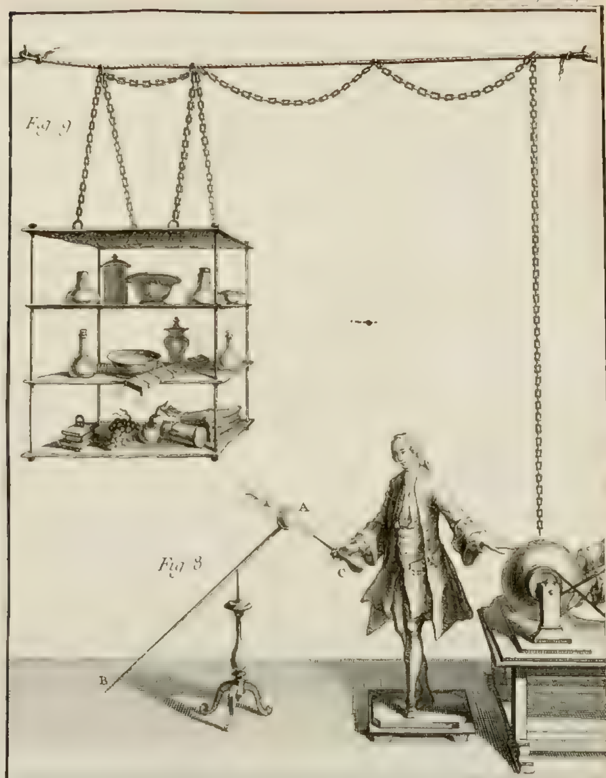


Fig 1
A
B
a
b
E
c
d
C
D
Fig 2
A
B
F
C
D
Fig 3
H
I
M
N
L
O
K
P
Fig 5
P
Fig. 6
R
Fig. 7
S
T
V
C
A
H
I
B
K
D
L
G
Fig 4
E
F

Fig. 8.

J. Ingram Sculp.



J. Ingram Sculp.

MÉMOIRE

Sur la manière de tracer méchaniquement la courbure qu'on doit donner aux ondes, dans les machines pour mouvoir des leviers ou balanciers, au lieu des ovales qu'on a ſubſtitués aux manivelles en pluſieurs endroits.

Par M. DE PARCIEUX.

LES manivelles qu'on applique aux pompes, ont toûjours déplû aux perſonnes qui connoiſſent les principes de Méchanique, parce que leurs efforts ne ſont pas conſtamment les mêmes, ſoit qu'on en mette une, ou deux, ou trois. Cette dernière, qu'on appelle *manivelle à tiers point,* eſt la moins imparfaite; mais elle l'eſt encore beaucoup: car ſuppoſons que les trois lignes *CA, CB, CD,* repréſentent les trois rayons d'une manivelle à tiers point, tournant de *A* vers *B,* dès que le point *B* eſt parvenu au point le plus haut, il ne fait plus aucun effort, non plus que le coude *D,* qui deſcend. Le coude *A* agit donc alors tout ſeul, juſqu'à ce que le coude *D* ſoit parvenu en *E;* alors le coude *A* ſera parvenu en *F,* & ſon bras de levier ſe ſera alongé, & enſuite raccourci, ſelon les rapports des ſinus *AI, GI, GI,* &c. depuis 60 degrés juſqu'à 90 degrés; ce qui fatigue beaucoup plus la machine, que ſi tous les efforts étoient égaux; & d'autant plus que c'eſt en cette partie du tour que le poids s'élève le plus rapidement. Fig. 1.

Ce défaut eſt bien plus conſidérable aux manivelles ſimples, ſur l'axe deſquelles on a été obligé de mettre des volans chargés de plomb, qui recevant une quantité de mouvement de la part de la puiſſance, pendant le demi-tour que la manivelle du piſton n'eſt pas chargée, aident la puiſſance à ſurmonter la réſiſtance du poids pendant le demi-tour

qu'elle eſt chargée, & que les perſonnes ſans principe croient augmenter la force de la puiſſance qui agit, quoique ces volans ne faſſent en effet que reſtituer dans une portion du tour, la quantité de mouvement qu'ils ont acquis dans l'autre.

Quoiqu'on donne ici la manière de rendre la réſiſtance du poids conſtamment la même, il ne faut pas regarder les volans chargés de plomb comme inutiles, lorſque ce ſont des hommes qui agiſſent par le moyen d'une manivelle, parce que l'effort qu'ils font n'eſt pas le même à tous les inſtans du tour ; & les volans reſtituent, lorſque l'effort des hommes eſt le moindre, ce qu'ils peuvent acquerir de mouvement lorſque l'effort des hommes eſt le plus grand.

Ajoûtons au défaut capital dont on vient de parler, celui de ne pouvoir pas attacher immédiatement les tringles des piſtons aux manivelles, à cauſe de l'obliquité que leur donneroit à droite & à gauche ſon mouvement circulaire, qui feroit que les corps de pompes ſeroient bien-tôt gâtés. On diminue cet inconvénient de deux manières, 1° en attachant le piſton à la tringle par une eſpèce de charnière, 2° ou en faiſant que la manivelle communique ſon mouvement à un levier, & le levier au piſton; mais cette correction y ajoûte ſouvent un autre défaut, par l'obliquité avec laquelle la manivelle communique ſon mouvement au levier, lorſqu'ils ſont placés l'un près de l'autre, ce qui occaſionne une décompoſition de forces, dont une partie eſt en pure perte.

Outre cette force perdue, & l'inégalité des réſiſtances que la puiſſance a à ſurmonter avec des manivelles, elles ſont encore fort ſujettes à caſſer, ſur-tout celles à tiers points, à cauſe de la longueur que leur donnent tous leurs détours, quoiqu'on les faſſe pour l'ordinaire très-fortes, & par conſéquent lourdes & coûteuſes ; on trouve d'ailleurs peu d'ouvriers capables de les bien faire.

C'eſt pour toutes ces raiſons, que pluſieurs perſonnes ont cherché à ſubſtituer à la place des manivelles, des ſurfaces planes ou courbes, inclinées ſur le champ ou ſur le plat des roues mûes par quelque agent.

M. de la Hire, dans ſon Traité des Épicycloïdes, a donné la manière de faire les mantonnets qui doivent élever des poids perpendiculairement, comme les pilons des moulins à tan & à poudre, & cela d'une manière bien ſimple & bien belle, le poids oppoſant toûjours ſa réſiſtance à l'extrémité d'un levier, qui ſe trouve conſtamment le même à quelque hauteur qu'on élève le poids. Ce ſavant Géomètre n'a pas parlé des poids que les machines élèvent en les faiſant tourner ſur un centre, non plus que de la manière de les élever par le moyen d'une ſurface inclinée, appliquée ſur la circonférence d'une roue; & c'eſt ce que je me ſuis propoſé dans ce Mémoire, dans lequel je vais premièrement donner la manière de tracer la courbure des ondes qu'on doit appliquer autour des circonférences des roues, afin que ces ondes agiſſant comme un coin, ou plan incliné, ſous un poids qui ſe meut autour d'un centre, elles le faſſent élever également en temps égaux. On a prétendu le faire en pluſieurs endroits, mais ſans principes, comme je le dirai ci-après. Je parlerai enſuite de la courbure qu'on doit donner aux endroits des leviers, qu'une manivelle fait mouvoir en gliſſant le long du levier.

M. le Chevalier Morland, au lieu de manivelles, propoſe d'appliquer des ovales, qu'il appelle *figure ciclo-elliptique,* à un axe tournant comme celui d'une manivelle, pour faire hauſſer & baiſſer des balanciers, comme il l'avoit pratiqué à Maiſons, à une machine qu'il y a ſur la Seine pour envoyer de l'eau au château. On a pratiqué la même choſe à la Chartreuſe du Val-Saint-Pierre.

D'autres, au lieu d'ovales qui font chacune donner deux coups de piſtons par chaque tour que l'axe fait, ont mis deux ou trois cercles ſur un même axe, mais enarbrés excentriquement, pour ne faire donner qu'un coup de piſton à chaque tour.

Le Frère Nicolas, au moulin à vent de M. Crozat à Clichy-la-Garenne, avoit incliné le plan d'une roue ſur l'axe qui la menoit; ce qui faiſoit l'effet d'une onde appliquée ſur le plat

d'une roue bien enarbrée. Ce moulin a été brûlé il y a quelques années, & on en a changé la conſtruction.

J'aurai démontré que ce n'eſt aucune de ces ſurfaces qu'on devoit employer, ſi je fais voir que celles dont je vais donner la deſcription, font monter le poids proportionnellement au chemin parcouru par la puiſſance, ou bien que la puiſſance a des quantités égales de mouvement en quelqu'endroit de la courbe qu'on ſuppoſe le poids, parce qu'il s'enſuivra de là, que ſi la puiſſance ſoûtient le poids en équilibre en quelqu'endroit, elle le ſoûtiendra par-tout; & que ſi elle le fait monter en un endroit, elle le ſera monter par-tout.

Comme ce moyen de faire mouvoir des balanciers a été jugé le plus avantageux, tant à cauſe de l'uniformité d'efforts, qu'on a voulu trouver, que parce qu'il occaſionne moins de frottemens, & qu'il peut être conſtruit beaucoup plus ſolidement que les manivelles, & à moins de frais; ce ſera rendre ſervice à ceux qui font conſtruire des machines, que de leur donner la manière de tracer la courbure des ondes, de façon que la puiſſance n'ait pas plus d'effort à faire dans un temps que dans un autre.

Dans tout ce que je vais dire, je ſuppoſerai le poids réuni au ſeul point qui doit couler le long de la courbe, ou bien, ſi on veut ſuppoſer une roulette à l'extrémité du balancier, la courbe que je vais décrire, ſera le chemin que doit parcourir le centre de cette roulette; l'on ſait qu'il n'y aura enſuite qu'à mener une autre courbe parallèle à la première, qui en ſoit par-tout diſtante de la longueur du rayon de la roulette.

Fig. 2. Suppoſons donc une puiſſance appliquée à un bras de levier conſtant, comme ſeroit une manivelle qui décriroit, par exemple, la circonférence *AUT*, laquelle puiſſance ſoit capable de faire monter un poids de *A* en *M*, dans le temps qu'elle parcourra le quart *VA* de la circonférence; il s'agit de rendre égaux les efforts qu'elle a à faire à chaque inſtant.

Suppoſons premièrement que ce poids, en s'élevant, doive parcourir une ligne droite, que je ſuppoſe verticale,

il faut qu'à chaque inſtant le produit du poids par ſa marche, ſoit égal au produit de la puiſſance par ſa marche. Pour cela diviſez la ligne *AM* en autant de parties égales que vous voudrez *AN, NQ, QZ,* &c. diviſez auſſi l'arc *AV* en autant de parties égales *AB, BD, DE,* &c. que la ligne *AM;* & menez les rayons *CB, CD, CE,* &c. faites *CG* = *CN, CH* = *CQ, CI* = *CZ,* &c. faites paſſer par les points *A, G, H, I,* &c. une courbe qui ſera une portion de la ſpirale d'Archimède, & celle qu'on demande.

Fig. 2.

Il eſt clair que, lorſque le point *B* ſera parvenu en *A,* le poids ſera en *N;* lorſque le poids *D* ſera parvenu au même point *A,* le poids ſera en *Q,* &c. Or *AB* : *AD* :: *AN* : *AQ,* les marches de la puiſſance, & celles du poids ſont donc proportionnelles. Ainſi s'il y a un inſtant auquel la puiſſance ſoit au poids, comme la marche du poids eſt à celle de la puiſſance, la même proportion ſe trouvera dans tous les inſtans, & les quantités de mouvement ſeront toûjours égales.

Cela pourroit bien ne pas paroître d'abord de la même évidence à tout le monde, parce que, dira-t-on, les effets produits aux extrémités des leviers variables *CB, CL, CO,* &c. par une puiſſance appliquée à un bras de levier conſtant, doivent aller en diminuant dans la raiſon réciproque de l'alongement des bras de leviers *CB, CL, CO,* &c. & ces effets produits en *B, L, O,* &c. devenant les puiſſances qui pouſſent parallèlement à leurs baſes les petits plans inclinés *ABG, GLH, HOI,* &c. ne doivent pas produire des quantités égales de mouvemens : mais qu'on faſſe attention que les petits plans inclinés *GH, HI, IK,* &c. deviennent plus inclinés à meſure qu'ils s'éloignent du centre *C;* car tandis que les hauteurs *LH, OI, RK,* &c. reſtent égales, les baſes *GL, HO, IR,* &c. vont en augmentant dans la même raiſon que les bras de levier *CL, CO, CR,* &c. ou, ſelon la raiſon réciproque de la diminution des efforts, ou des puiſſances qui les pouſſent en *L, O, R,* &c. car l'effort qui ſe fait en *B* eſt à celui qui ſe fait en *R,* réciproquement,

Fig. 2. comme le bras de levier *CR* eſt au bras de levier *CB*, ou comme la baſe *RI* du plan incliné *IK* eſt à la baſe *BA* du plan incliné *AG;* le produit de la baſe *RI*, par l'effort qui ſe fait en *R*, eſt donc égal au produit de la baſe *BA*, par l'effort qui ſe fait en *B;* car ces produits ſont l'un & l'autre les quantités de mouvemens de la puiſſance qui ſoûtiendroit un poids ſur ces plans inclinés : elles ſeront les mêmes en quelqu'endroit de la ſpirale *AHKP*, qu'on ſuppoſe le poids. Donc, ſi la puiſſance eſt capable de ſoûtenir le poids en équilibre en quelqu'endroit de la courbe, elle le ſoûtiendra par-tout, & ſi elle le met en mouvement en quelqu'endroit, elle l'y mettra par-tout.

Je me ſuis un peu étendu ſur cette première courbe, pour être plus court aux autres, où je me contenterai de faire voir que les différentes élévations du poids, ſeront toûjours entre elles comme les chemins parcourus par la puiſſance appliquée à l'extrémité d'un bras de levier conſtant, puiſque la quantité de mouvement qu'elle produit à l'extrémité de tel levier qu'on veut, eſt toûjours la même.

Suppoſons maintenant que le poids qu'on veut élever, doive parcourir un arc de cercle, comme le font les extrémités des leviers mûs par les ovales, ou par les cercles excentriques dont j'ai parlé ci-devant, la courbe qui doit procurer ce mouvement, eſt bien encore une ſorte de ſpirale, mais elle n'eſt pas régulière comme la précédente.

Avertissement.

La figure 3 ſur laquelle je vais faire l'explication, eſt conſtruite pour un cas des plus déſavantageux, que j'ai choiſi exprès, parce que les interſections dont j'ai beſoin, ſont plus diſtinctes que dans les cas avantageux où il s'en trouve pluſieurs qui ſe confondent enſemble; ce qui feroit quelque difficulté pour l'explication, mais aucune pour la conſtruction.

Fig. 3. Soit *AB* un levier ou balancier mobile autour du point *A*, je ſuppoſe ce levier horizontal, avant que la courbe ait commencé

commencé à faire mouvoir le poids qu'on veut faire monter de *B* en *K* par une continuité de plans inclinés, appliqués sur une portion de la circonférence *BOY*, dans le même temps que la puissance parcourra la moitié de cette circonférence, soit qu'elle tourne d'un sens ou de l'autre. Supposons premièrement qu'on veuille faire arriver successivement au point *B* les points *M, N, O,* &c.

Fig. 3.

Menez la corde *BK* de l'arc que doit parcourir l'extrémité du bras de levier *AB*. Divisez-la en autant de parties égales que vous voudrez, le plus sera le mieux; & par tous les points d'intersection *L, L, L,* &c. menez les lignes *LG, LH, LI,* &c. parallèles à *AB*, ou à une ligne horizontale, passant par le point *B*, au cas que le levier *AB* ne le fût pas; ces lignes couperont l'arc *AK* aux points *G, H, I,* &c. ce qui est la même chose que si on avoit divisé en parties égales la perpendiculaire abaissée du point *K* sur la ligne horizontale qui passeroit par le point *B*. Menez par le centre *C*, & par les points *G, H, I,* &c. les lignes *CG, CH, CI,* &c. coupant la circonférence du premier cercle aux points *D, E, F,* &c.

Menez le diamètre *BY*; divisez la demi-circonférence *BOY* en autant de parties égales, *BM, MN, NO,* &c. que la corde *BK*; prenez ensuite l'arc *BD*, & le portez de *M* en *m*; prenez l'arc *BE*, & le portez de *N* en *n*; prenez l'arc *BF*, & le portez de *O* en *o*, &c. menez les lignes indéfinies *Cm, Cn, Co,* &c. que vous ferez égales, savoir, *Ca* à *CG*, *Cb* à *CH*, *Cd* à *CI*, &c. faites passer une courbe par les points *B a b d Z*; elle fera monter ce poids proportionnellement à la marche de la puissance; car il est clair que lorsque la puissance aura fait arriver le point *M* en *B*, le point *m* sera en *D*, & le point *a* en *G* où se trouvera par conséquent le poids qui étoit d'abord en *B*; lorsque le point *N* sera aussi arrivé en *B*, le point *n* sera en *E*, & le point *b* en *H* où se trouvera le poids qui étoit ci-devant en *G*, & ainsi des autres jusqu'à ce que la demi-circonférence *BOY* soit entièrement passée: alors le point *Y* se trouvera en *B*, le point

Fig. 3. *V* en *X*, & le point Z en *K*, où sera par conséquent le poids. Ainsi la puissance faisant passer par le point *B* des parties égales quelconques de la demi-circonférence *BOY*, fait monter le poids de parties semblables de la hauteur où l'on veut l'élever.

Si la puissance devoit tourner du côté opposé, il faudroit diviser la ligne *BK* & la demi-circonférence *BQY*, en autant de parties égales l'une que l'autre aux points *L*, *L*, *L*, &c. *P*, *Q*, *R*, &c. mener comme ci-devant les lignes *LG*, *LH*, *LI*, &c. *CG*, *CH*, *CI*, &c. porter l'arc *BD* de *P* en *p*, l'arc *BE* de *Q* en *q*, l'arc *BF* de *R* en *r*, &c. mener les lignes *Cp*, *Cq*, *Cr*, &c. faire $CF = CG$, $Cg = CH$, $Ch = CI$, &c. & mener la courbe *Bfgh* Z qui fera le même effet que la précédente; car lorsque le point *P* sera arrivé en *B*, le point *p* sera en *D*, & le point *f* en *G*, où se trouvera par conséquent le poids qui étoit d'abord en *B*. Lorsque le point *Q* sera parvenu en *B*, le point *q* sera en *E*, & le point *g* en *H*, où se trouvera le poids; ainsi le poids monte encore proportionnellement à la marche de la puissance, qui est ce qu'on s'étoit proposé.

L'on voit que de quelque côté qu'on tourne, lorsque la puissance a parcouru une demi-circonférence, le poids a monté de la quantité proposée, quoique ces deux courbes inclinées n'aient pas des bases égales; car la première a pour base l'arc *BOV* plus grand que la demi-circonférence; & la seconde n'a que l'arc *BQV* qui est moindre d'autant, quoique l'une & l'autre conduisent le poids à la même élévation; mais l'une a sa pente plus douce que l'autre, & cela doit être ainsi; car l'on sait que plus l'angle aigu, fait par un plan incliné & la ligne de direction de la puissance qui y soûtient un poids, est grand, plus ce plan doit être incliné ou aigu, la puissance qui retient le plan & le poids, restant la même. Or *AB* doit être regardé comme la direction de la puissance qui soûtient le poids : il est aisé de voir qu'elle fera toûjours avec la courbe *Bbd*Z des angles plus grands qu'avec la courbe *Bgh*Z.

De ce que la puissance qui soûtient le poids sur le plan

a de plus grands efforts à faire, à mesure que l'angle aigu, fait par sa direction & le plan incliné, est plus grand, ou que sa direction approche le plus d'être perpendiculaire au plan incliné, il suit que de toutes les positions que le point *B* peut avoir dans la demi-circonférence *SBT*, les plus désavantageuses sont celles qui seront les plus proches des points *S, T*, parce que la direction *AB* de la puissance qui soûtient le poids, approche d'autant plus d'être perpendiculaire au plan incliné ou à la courbe, que le point *B* sera plus près des points *S, T*, & les petits plans inclinés deviennent alors d'autant plus aigus.

Fig. 3.

Il suit encore de la même raison, que la position du point *B* la plus avantageuse, est celle où la corde *BK* de l'arc décrit par l'extrémité du balancier, étant verticale, son prolongement passe par le centre *C* autour duquel tourne l'onde. Dans ce cas-ci les courbes ont chacune une demi-circonférence pour base, parce que le point le plus éloigné du centre & celui qui en est le plus près, se trouvent diamétralement opposés. C'est le cas où les courbes diffèrent le moins entr'elles parce que les arcs qu'on a à porter à droite ou à gauche des divisions faites sur les deux demi-circonférences, sont fort petits, & qu'ils se réduisent à zéro vers le commencement & vers la fin.

Fig. 4.

Ces courbes différeront d'autant moins, que la levée *BK* sera moindre, & le centre *A* du balancier plus éloigné, tellement qu'elles seroient parfaitement égales si le point *A* étoit infiniment loin, parce que l'arc *BK* deviendroit alors une ligne droite, & les courbes seroient de vraies spirales d'Archimède, comme on l'a dit au commencement de ce Mémoire; alors de quelque côté qu'on tournât, il arriveroit qu'à des distances égales du commencement *B*, les angles faits par la direction *AB* du levier, & l'une ou l'autre courbe seroient les mêmes, ce qui ne peut pas être dans tout autre cas; mais la différence est peu de chose. Dans celui de la figure quatrième, il y a un instant pour chacune de ces deux courbes *BTZ, BSZ*, auquel les angles faits par le

levier & l'une ou l'autre courbe, ſont les mêmes ; car dans le commencement, la courbe qui va vers *T*, a ſa pente moins douce que celle de la courbe qui va vers *S*, la baſe *Bm* du petit plan incliné *Ba* étant plus petite que la baſe *Bp* du petit plan incliné *Bf*, l'arc *Mm* ou *Pp* pris auprès de *B* ayant été ajoûté à *BP*, & ſouſtrait de *BM* qui ſont ſuppoſés égaux ; mais auſſi la ſeconde courbe *BSZ* eſt plus roide vers la fin Z que la première *BT*; or elles ne ſauroient ainſi paſſer du plus au moins, qu'il n'y ait un inſtant où l'égalité d'inclinaiſon ſoit la même : il eſt clair que ce doivent être les endroits des deux courbes, dont les baſes ſur les demi-circonférences *BOY*, *BQY*, ne reçoivent aucune augmentation ni diminution ; ce ſont les endroits *T* & *S* qui ſont éloignés du centre *C* de la longueur de la ligne *CH*, tangente à l'arc *BK*; parce que les augmentations ou diminutions que reçoivent les arcs compris entre *CK* & les lignes qui ſont aux environs de *CH*, qu'on ajoûte ou qu'on retranche des arcs égaux faits ſur les demi-circonférences *BOY*, *BQY*, ſe réduiſent alors à zéro ; les baſes de ces portions de courbes reſtent donc alors égales, & l'inclinaiſon ſe trouve par conſéquent la même dans l'une & l'autre courbe.

L'on voit par-là que dans tous les cas où l'on pourra mener du centre *C* une tangente à l'arc *BK*, décrit par l'extrémité du levier *AB*, il y aura un endroit dans l'une & l'autre courbe où l'inclinaiſon ſera la même. A la figure quatrième, la courbe intérieure *BVZ* eſt la même que la courbe *BSZ* qu'on a tranſportée de ce côté-là, afin qu'on en faſſe plus aiſément la comparaiſon ; par où l'on voit le peu de différence qu'il y a entr'elles, qui deviendra d'autant moindre, que le point *A* ſera plus éloigné, comme on l'a déjà dit.

Fig. 4. La figure *BΓZS* repréſente donc celle qu'on devoit employer au lieu d'un cercle excentrique ; & ſi on fait ſur des quarts de circonférence ce qu'on a fait ici ſur des demi-circonférences, on aura les figures qu'on devoit employer, au lieu d'ovales : l'on voit déjà qu'elles doivent être bien différentes ; auſſi le ſont-elles, comme on peut le voir par la

figure cinquième, où la courbe ponctuée *ELLE*, &c. est une véritable ovale, & la courbe *KDDK* est celle qu'on auroit dû employer à la place. L'on voit ici sensiblement qu'avec des ovales une machine ne fait presque point d'efforts quand le poids à élever est aux environs des extrémités des axes, & qu'il faut par conséquent qu'elles en fassent de très-considérables dans les entre-deux; d'où il suit que les ovales appliquées à une machine la rendent aussi défectueuse que les manivelles, & la fatiguent tout autant pour le moins.

Si le poids qu'on veut élever étoit attaché au bout d'une corde dont l'autre bout seroit attaché en *K*, en sorte qu'elle se colât le long de l'arc *KIB*, en supposant d'abord le point *K* en *B*; l'on voit que le poids seroit toûjours censé être en *B*, & qu'en temps égaux, la puissance doit faire passer par *B* des portions égales de l'arc *BIK*, parce qu'au lieu de faire monter le poids de la valeur de la perpendiculaire abaissée du point *K* sur *AB*, on a à le faire monter d'une quantité égale à l'arc *KIB*; alors au lieu de diviser la corde *BK* en parties égales, on divisera l'arc *BIK*, & le reste de la construction comme auparavant. Fig. 6.

A la figure sixième la courbe intérieure *BNNZ* est celle qui doit faire monter le poids de la valeur de la ligne *KO* de quantités égales en temps égaux, & l'avoir conduit en *K*, lorsque la puissance aura parcouru la moitié de la circonférence qu'elle décrit; & la courbe extérieure *BLLZ* est celle qui doit faire monter le poids d'une quantité égale à l'arc *BIK*, étant attaché à une corde qui se coleroit le long de l'arc *KIB*.

Il est aisé de voir que la plus grande résistance du poids doit être au commencement pour la première courbe, en supposant toûjours la ligne *AB* horizontale, & que cette résistance diminue à mesure que le poids approche de *K* où elle se réduiroit à zéro, si *BIK* étoit un quart de cercle: aussi la pente de cette courbe intérieure est-elle plus douce vers *B* que vers Z, au contraire de la courbe extérieure, pour laquelle la résistance du poids est constamment la même; se

trouvant toûjours placée à l'extrémité d'un même levier, il faut que la pente de la courbe ſoit plus douce, à meſure qu'elle s'éloigne du centre *C*, ou qu'elle ſe trouve à l'extrémité de leviers plus grands.

Fig. 3. L'on pourroit juger du plus ou du moins d'inclinaiſon de ces courbes, en comparant entr'elles leurs baſes priſes ſur la demi-circonférence *BFY*, par les augmentations ou diminutions qu'elles reçoivent des arcs *BD*, *BE*, *BF*, &c. par la conſtruction de l'une & de l'autre, & les alongemens des rayons *CG*, *CH*, *CI*, &c. mais la ſeule inſpection ſuffit. Les deux courbes commencent & finiſſent enſemble, elles s'éloignent donc du centre, de la même quantité, par leur extrémité; il eſt clair que celle qui eſt intérieure, eſt moins rapide vers le commencement, que l'extérieure; & puiſqu'elles arrivent au même but, il faut que l'intérieure regagne vers la fin ce qu'elle a perdu vers le commencement, & le contraire pour l'extérieure.

La courbe extérieure *BLLZ* eſt une portion d'épicycloïde, puiſque le point *B* eſt ſuppoſé marcher uniformément le long de l'arc *BK*, en même temps que la puiſſance marche auſſi uniformément le long de l'arc *YFB*. Car on peut toûjours concevoir deux cercles *PRT*, *MPQ* concentriques aux deux premiers *BFY*, *BIK* qui s'engrénant par une denture infiniment petite, feront marcher uniformément les arcs *BFY*, *BIK*, ſelon tel rapport qu'on voudra, pourvû que les nombres de degrés qui doivent paſſer pendant un même temps par le point *B*, pris ſur les arcs *BF*, *BI*, ſoient entr'eux dans la raiſon réciproque des rayons *AP*, *CP* des cercles qui leur ſont concentriques.

Il ſuffit dans la pratique, de trouver pour chacune de ces courbes, 12 ou 16 points, qu'on joindra enſuite de deux en deux, par des arcs de cercles décrits avec des rayons moyens, entre les deux diſtances du centre aux deux points qu'on veut joindre : la courbe que l'on tracera de cette manière, ne différera pas ſenſiblement de la courbe qu'on auroit, en cherchant une infinité de points par la méthode qu'on a expliquée ſur la figure 3.

Il y a des occaſions où il eſt plus commode de faire hauſſer ou baiſſer un levier ou balancier, par l'extrémité d'un rayon conſtant, comme eſt un mantonnet ou le bout d'une manivelle où l'on met un rouleau pour diminuer le frottement ; il faut alors que le balancier porte une courbe, telle qu'étant parcourue par le bout de la manivelle ou mantonnet, le balancier ſoit forcé à s'élever également en temps égaux. Voici comment on tracera cette courbe, en ſuppoſant le bout de la manivelle ou mantonnet ſans rouleau, étant ſeulement un point qui parcourt la courbe requiſe, comme l'extrémité du balancier parcourroit les précédentes.

Soit *AB* un levier mobile autour du point *A*, portant un poids à l'extrémité *B* qu'on veut faire monter en *K*, par le moyen de la manivelle ou mantonnet *CO*, dans le temps que ce même mantonnet décrira l'arc *OL*, ou par le mantonnet *CD*, tournant du ſens oppoſé pour décrire l'arc *DL*, de manière que ce poids monte également en temps égaux. Fig. 7.

Menez la corde *BK*; diviſez-la en un nombre quelconque de parties égales, & menez par les points de diviſion les lignes *VP*, *VQ*, *VR*, &c. parallèles à *AB*, que je ſuppoſe horizontale ; ces lignes couperont l'arc *BK* aux points *P*, *Q*, *R*, &c. par leſquels & par le centre *A*, vous mènerez autant de lignes *AP*, *AQ*, *AR*, &c. Diviſez les arcs *OL*, *DL*, chacun en autant de parties égales que la ligne *BK*, & vous ferez paſſer par les points de diviſion *E*, *F*, *G*, &c. autant d'arcs de cercles *EN*, *FN*, *GN*, &c. décrits du même centre *A*. Prenez l'arc *Na*, & le portez de *E* en *m* : prenez l'arc *Nb*, & le portez de *F* en *n* : prenez l'arc *Nc*, & le portez de *G* en *o* : prenez *Nd*, & le portez de *H* en *p*, &c. Par tous les points trouvés de la ſorte, & de proche en proche, on fera paſſer les deux courbes *Dor*, *Osr*, qui feront l'effet qu'on demande.

Il eſt aiſé de voir que quand le mantonnet *CD* aura parcouru l'arc *DE*, le point *m* de la courbe ſe trouvera au point *E*, & le point *N* en *a*, parce que $Nm = Ea$, le levier

Fig. 7. *AB* aura pris la ſituation *AP*, & le poids *B* ſera en *P*. Quand l'extrémité *D* du mantonnet *CD* ſera arrivée en *F*, le point *n* de la courbe y ſera auſſi; & par la même raiſon que ci-deſſus, le levier *AB* aura pris la ſituation *AQ*, & ainſi des autres. L'on voit donc que les quantités dont le poids ſera monté en quelque temps que ce ſoit, ſeront toûjours entr'elles comme les chemins parcourus par la puiſſance.

En quelqu'endroit que ſoit le poids *B*, c'eſt toûjours la corde de l'arc qu'il décrit qu'il faut diviſer également, ſans prendre garde s'il eſt loin ou près de l'arc *DLO* décrit par le mantonnet. La figure 8 fait voir la différence qu'il y a entre ces courbes, ſelon que le poids eſt entre le point *A*, & le chemin décrit par le mantonnet, ou bien le chemin du mantonnet entre le point *A* & le poids; les courbes *DHO* ont été tracées, en ſuppoſant le poids décrire l'arc *EF*, & les courbes *DGO* en ſuppoſant le poids décrire l'arc *BK*. Comme dans le ſecond cas, le bras du levier du poids eſt plus long que dans le premier, les courbes ſont beaucoup plus douces, ou les petits plans inclinés beaucoup plus aigus que dans l'autre.

Si le poids qu'on veut élever, étoit attaché au bout d'une corde qui ſe calât le long des arcs *BK* ou *EF*, il faudroit diviſer ces arcs en parties égales au lieu de leurs cordes, & le reſte de la conſtruction à l'ordinaire.

C'eſt d'après ces principes qu'on devroit tailler les leviers de détente & de ſonnerie pour les horloges. Il eſt à remarquer pour toutes les courbes dont on vient de donner la deſcription, qu'elles ne doivent être employées qu'en nombre pair, afin qu'il y en ait toûjours une prête à commencer à agir dans l'inſtant qu'une autre ceſſe. Je donnerai dans un autre Mémoire, la manière de tracer les courbes qui doivent être employées en nombre impair, devant être différentes de celles dont je viens de parler, parce qu'elles n'agiſſent pas toûjours en nombre égal.

On pourroit peut-être penſer d'abord que les ovales que M. le Chevalier Morland a employées, ſont ces courbes qui doivent être miſes en nombre impair; mais je peux déjà faire voir

voir que ces ovales ne ſont pas plus les courbes qu'on devoit employer en nombre impair, qu'en nombre pair; car lorſqu'il y en a trois, elles agiſſent comme les manivelles à tiers point, c'eſt-à-dire que des 90 degrés pendant leſquels une ovale agit, l'action pendant les 30 premiers degrés ſe fait avec une autre ovale qui finit, & qui avoit 60 degrés d'avance; elle agit enſuite pendant 30 degrés toute ſeule; & pendant les 30 derniers degrés, elle agit avec une autre ovale qui commence: or il eſt clair, par tout ce qu'on vient de voir, que la courbe des 30 degrés pendant leſquels elle agit toute ſeule, doit être une courbe de la nature de celles dont je viens de donner la deſcription.

Ayant bien conçû tout ce qui vient d'être dit, il eſt preſque inutile de parler de la manière de tracer les ondes ou courbes, qui doivent être appliquées ſur le plat des roues qui tournent horizontalement, pour faire hauſſer ou baiſſer les extrémités des leviers; elles ſont bien plus aiſées à tracer que les précédentes; & ſi j'en parle, ce n'eſt que pour rendre ce Mémoire plus complet, & pour faire voir que dans la pratique, ce doivent être tout ſimplement des hypoténuſes de triangles rectangles.

Soit la ligne *AB* la portion de la circonférence de la roue qui doit ſervir de baſe à la deſcente & à la montée de deux ondes voiſines: ſoit *C* le centre de mouvement du balancier *PCD*, dont l'extrémité *D* doit décrire l'arc *DV* à chaque fois qu'il paſſera une onde pour faire hauſſer le poids *P*. Fig. 9.

Diviſez la ligne *AB* en autant de parties égales que vous voudrez, & par tous les points de diviſion *A, L, L,* &c. menez les perpendiculaires *AZ, LK, LK,* &c. diviſez auſſi la hauteur *DT,* ou *AZ* que doit avoir l'onde à l'endroit le plus élevé, en autant de parties égales que la moitié *AD* de la baſe, & menez les lignes *HI, HI, HI,* &c. parallèles à *AB.* Prenez la ligne *Ea,* & la portez de *M* en *m,* & de *Q* en *q:* prenez la ligne *Fb,* & la portez de *N* en *n,* & de *R* en *r:* prenez la ligne *Gc,* & la portez de *O* en *o,* & de *S* en *s:*

faites paſſer deux lignes *Dop, Dst* par tous les points trouvés de la ſorte, & vous aurez le profil des ondes qui feront deſcendre d'un mouvement égal ou uniforme, & avec des efforts égaux, le point *D* en *V* de quelque côté qu'on tourne, ce qui eſt aiſé à voir par ce qu'on a dit ci-devant.

Il eſt à remarquer que ces courbes ne peuvent être telles qu'autant qu'elles paſſeront du même ſens ſur les leviers qu'elles doivent faire baiſſer : mais comme ces ſortes de roues font ordinairement mouvoir deux balanciers, un de chaque côté, il arrive qu'une même onde paſſe ſur un des balanciers, en le pouſſant, pour ainſi dire, vers ſon centre de mouvement, comme feroit à la figure 9 la courbe *Dst,* ſi la roue tournoit de *B* vers *D,* & qu'elle paſſe ſur le balancier, qui eſt de l'autre côté, en ſens contraire, comme feroit la courbe *Dop,* ſi la roue tournoit de *A* vers *D;* il faudroit dans ces cas mettre deux rangs d'ondes, un pour chaque levier, conſtruites ſelon le ſens qu'elles doivent paſſer ſur les balanciers : mais comme dans la pratique les ondes ne ſont pas ſi élevées, eu égard à leurs baſes, qu'elles le ſont ici, que le centre *C* de mouvement eſt plus loin, & placé au niveau du milieu de la levée des ondes, ou à peu près, l'arc *DV* eſt preſque une ligne droite perpendiculaire ſur *AB,* & alors les lignes *Ea, Fb, Gc,* &c. ſe réduiſent preſque à rien; par-là les courbes *Dop, Dst,* & les autres, qui occupent le reſte du tour de la roue, deviennent, pour ainſi dire, les hypoténuſes de pluſieurs plans, également inclinés, appliqués comme une enveloppe autour de la roue : les ſurfaces de ces ondes ne ſont pas pour cela des plans, comme les avoit faites le Frère Nicolas chez M. de Maigrigni à Bagneux, & chez M. Crozat à Clichy; ces ſurfaces doivent être ſemblables aux ſurfaces ſupérieures ou inférieures des eſcaliers à noyau, ſi on ne fait pas attention aux inégalités des marches, ou bien à la ſurface d'un pas de vis carré; car elles en devroient être effectivement des portions, ſi le centre *C* de mouvement du balancier ſe trouvoit placé infiniment loin.

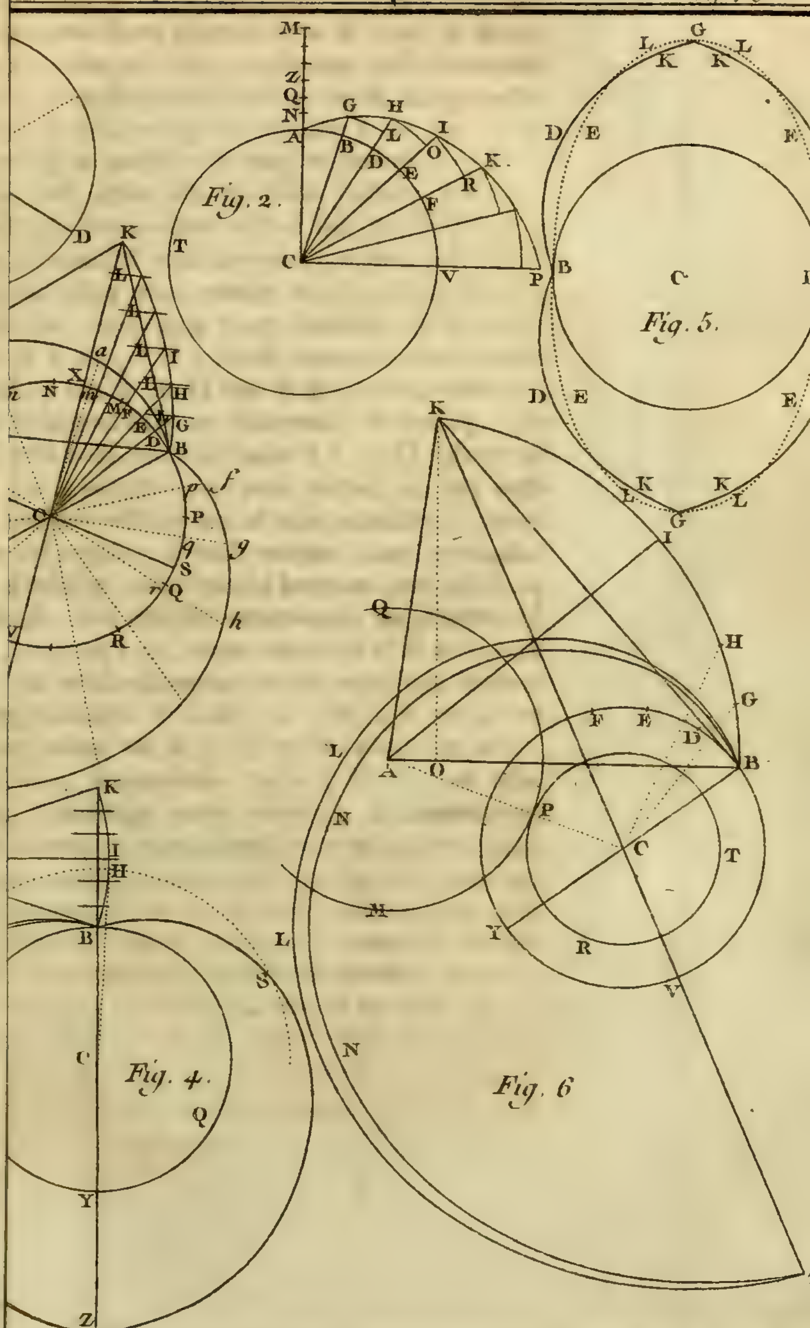
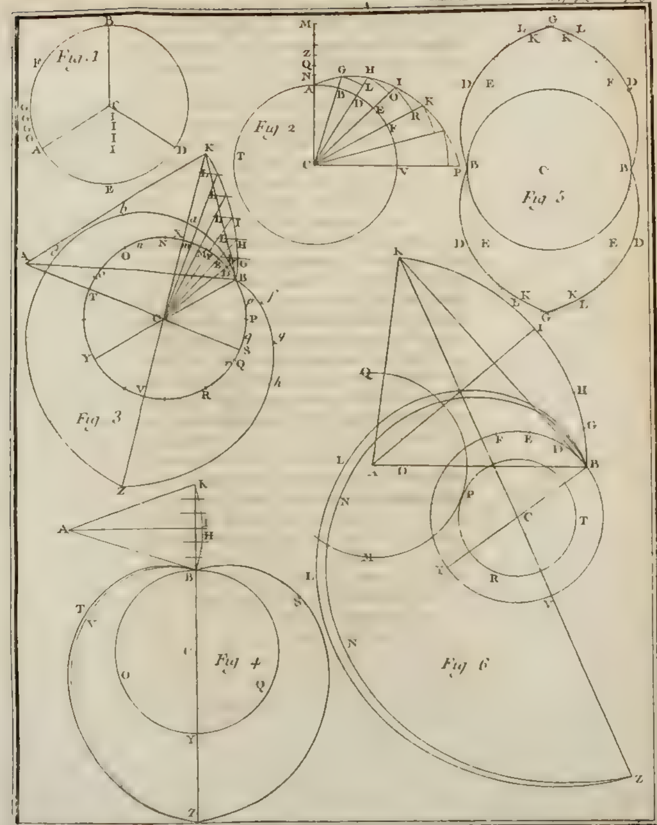


Fig. 2.

Fig. 4.

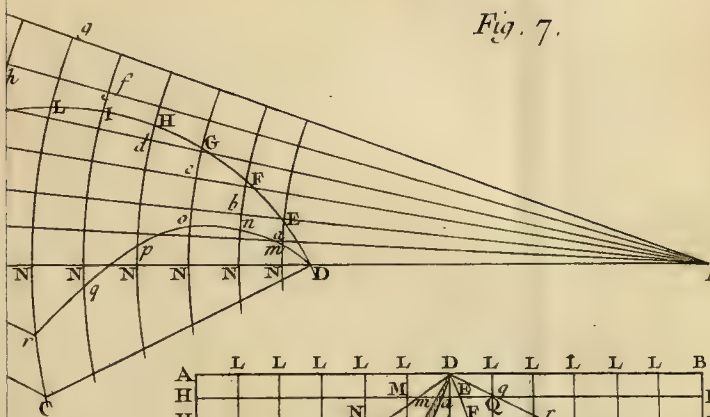
Fig. 5.

Fig. 6



C. Ingram Sculp.

Fig. 7.



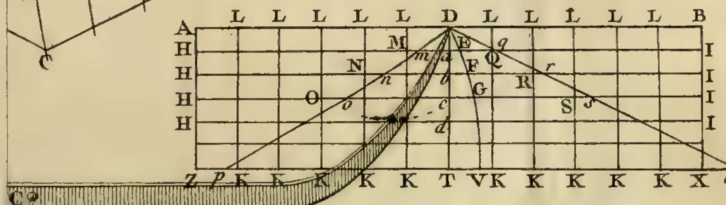
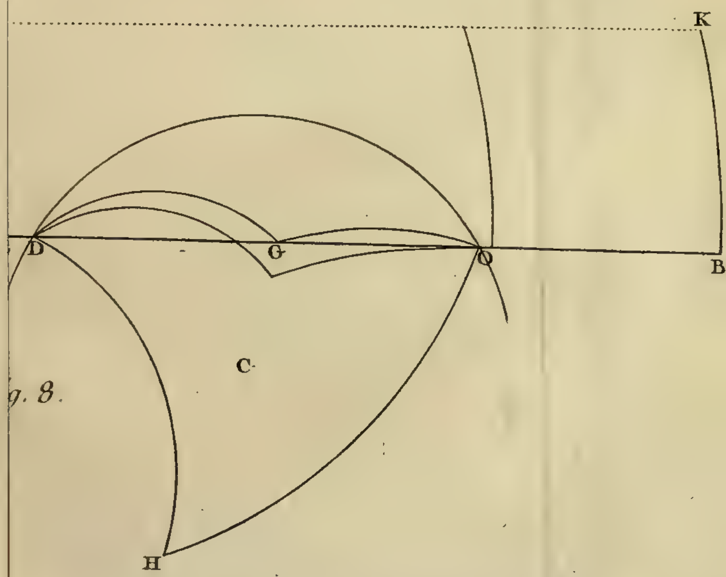
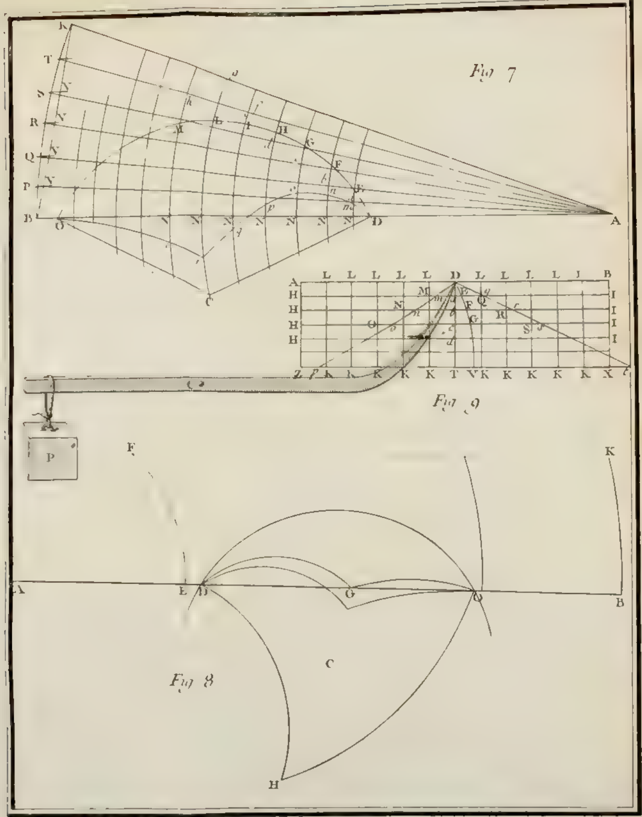


Fig. 9.



g. 8.

J. Ingram Sculp



J Ingram Sculp

EXAMEN

De quelques fontaines minérales de la France, & particulièrement de celles de Baredge.

Par M. LE MONNIER Médecin.

J'EXPOSAI, il y a quelques années, à l'Académie mes recherches ſur les eaux minérales de la province d'Auvergne, & en particulier ſur celles du Mont-d'or; & je penſois dès-lors qu'un pareil examen des autres fontaines minérales de la France ſeroit un travail utile, non ſeulement parce qu'il feroit connoître à ceux qui n'ont pas occaſion de fréquenter ces eaux, quel eſt préciſément leur caractère, de quelle ſorte de principes elles ſont compoſées, & en quelle combinaiſon; mais encore parce que, par la comparaiſon qu'on pourroit faire des différentes ſources du royaume, on détermineroit enfin les ſecours qu'on doit attendre de chacune : c'eſt dans la même intention que j'ai examiné cette année pluſieurs fontaines minérales, dont je rendrai compte à l'Académie. Je commencerai par celles de Baredge que j'ai obſervées avec le plus d'attention pendant le ſéjour que j'y ai fait au mois de Juillet dernier. La nature de ces eaux mérite certainement d'être approfondie, & leurs différens effets ſur le corps humain bien conſtatés: elles ſont en général très-ſalutaires; leur combinaiſon, quoique très-ſimple, n'eſt pas fort commune; il eſt d'ailleurs important qu'elles ſoient bien connues de ceux qui veillent à la ſanté des hommes, afin qu'ils n'engagent pas trop légèrement leurs malades à entreprendre un voyage long, fatigant & diſpendieux.

9 Décembre 1747.

La plûpart des Médecins qui ont parlé dans leurs ouvrages des eaux de Baredge, ſe ſont contentés d'en publier les louanges, ou tout au plus, de rapporter quelques hiſtoires des malades qui ont été guéris, ſans s'embarraſſer de nous faire

connoître les principes qui les rendent ſi efficaces, ni d'expliquer leur action par les loix connues de l'économie animale.

M. Deſſault, de Bordeaux, eſt celui de tous les Médecins françois, qui a le plus parlé des eaux de Baredge, dans ſa diſſertation ſur la pierre de la veſſie. Il a beaucoup vanté leur merveilleux pouvoir de diſſoudre la pierre; mais il n'eſt entré dans aucun détail des principes qui compoſent ces eaux ſalutaires, excepté qu'il parle ſans ceſſe du ſoufre, dont il dit qu'elles abondent, & il n'a produit aucune expérience qui établiſſe d'une manière convaincante, la vertu qu'il leur attribue. Ce n'a été qu'en 1742 que M. Meighan, Médecin anglois, nous a donné une plus juſte idée des eaux de Baredge, dans un traité fort détaillé qu'il en a fait. Cet ouvrage, que nous aurions déjà en françois, ſans les additions que l'Auteur ſe propoſe d'y faire, eſt le fruit de ſes obſervations ſuivies pendant le cours de trois années conſécutives : il a vû à Baredge une grande quantité de maladies rares & ſingulières, guéries par le ſecours de ces eaux. Pour nous donner une idée de leurs effets ſinguliers, cet exact Obſervateur oſe aſſurer au commencement de ſon ouvrage, que dans l'année 1739, parmi le nombre prodigieux de malades qui y vinrent, il n'en a vû que très-peu qui s'en ſoient allés ſans être entièrement guéris. Je rapporterai à la fin de ce Mémoire, quelqu'unes de ſes obſervations, qui feront connoître les ſecours qu'on peut attendre de ces ſources ſalutaires.

Les bains de Baredge ſont au bas du village, ſitué au pied de la côte méridionale qui forme la vallée du même nom; la montagne d'où ſortent les ſources eſt très-haute & couverte de bois; elle eſt formée d'une eſpèce de grès à gros grain, & de quelques veines de marbre blanc vers le bas; il y a pluſieurs ſources qui forment en tout quatre bains chauds, diſpoſés de la manière la plus commode, & dont les températures ſont différentes. Lorſqu'on entre dans les ſalles de ces bains, on ſent une vapeur chaude, qui s'élève continuellement des eaux, & qui eſt plus ou moins épaiſſe, ſuivant la conſtitution de l'air. Cette vapeur répand une

légère odeur de foie de soufre, non pas cependant puante & insupportable, comme celle du foie de soufre ordinaire, mais douce & modérée, & pour laquelle on n'a aucune répugnance. Lorsqu'on approche du nez un verre d'eau nouvellement puisé, on sent cette même odeur un peu plus fortement, sans qu'elle paroisse plus désagréable; je ne saurois mieux la comparer que, comme a fait M. Dessault, à celle que répand un œuf dur, dont on ôte la coquille, tandis qu'il est encore chaud.

Cette odeur se dissipe, pour la plus grande partie, à mesure que l'eau se refroidit, sur-tout si elle est exposée en plein air, en sorte qu'elle n'est plus sensible au bout de vingt-quatre heures; mais elle s'évanouit bien plus promptement, si on l'expose au feu, & qu'on la fasse bouillir.

Le goût répond, à peu près, à son odeur; il est doux, pour ne pas dire fade, & les malades ont un peu de peine à s'y accoûtumer; il se conserve néanmoins bien plus long-temps que l'odeur: M. Meighan y démêle un goût suave qu'il compare à celui de la manne, & qui s'évanouit au bout d'une demi-minute; c'est ce que je n'ai jamais pû apercevoir.

Cette eau est au reste douce au toucher, comme la plus parfaite eau de savon; & quand on s'en est lavé les mains pendant quelques minutes, & qu'on les plonge ensuite dans l'eau ordinaire, on sent celle-ci, pour ainsi dire, rude à la peau, & il semble qu'on éprouve plus de difficulté à frotter les mains l'une contre l'autre. Elle n'excite, lorsqu'on en met dans les yeux, aucune cuisson, qui puisse faire connoître qu'elle contienne aucune matière âcre, & quand j'en ai versé dans une coupure que, par hasard, je m'étois faite au doigt, je n'ai pas ressenti la moindre douleur. Sa fluidité aussi-bien que sa transparence, sont telles qu'elles peuvent être dans l'eau la plus pure; on aperçoit seulement sur sa surface, une pellicule très-fine, comme d'une huile très-légère qui la couvre. Sa chaleur est très-sensible, elle varie suivant les différentes sources; les plus chaudes, qui sont celles du bain royal, élèvent le mercure dans le thermomètre de Fahrenheit jusqu'à 113

degrés; ce qui répond à peu près à 40 $\frac{1}{4}$ du thermomètre de M. de Reaumur; & il y en a quatre à peu près de ce degré: les moins chaudes sont de 90, 95, 100; c'est-à-dire, comme les nombres 29, 33 $\frac{1}{2}$, 34 du thermomètre de M. de Reaumur, & il y en a cinq de ce degré tempéré; il est plus ordinaire de se baigner dans le bain du fond, dont la chaleur est de 100 degrés: cette chaleur est très-supportable, & on peut demeurer des heures entières dans le bain de cette température, sans s'en trouver incommodé; les sueurs qu'il excite, ne sont jamais abondantes, elles augmentent seulement beaucoup l'insensible transpiration. Il n'en est pas de même des eaux du bain du milieu: on supporte, mais on ne supporte qu'à peine, la chaleur du jet qui tombe sur une partie malade, à qui l'on a dessein de donner la douche; cette partie devient bien-tôt toute rouge, & tout le corps est bien-tôt mouillé d'une sueur très-abondante.

Je passe maintenant aux expériences que j'ai faites pour découvrir les principes qui entrent dans la composition de ces eaux. Premièrement j'en ai mis deux livres nouvellement puisées, dans une bouteille de verre à goulot étroit, & je les ai laissé refroidir; je n'ai aperçû aucun signe d'une fermentation intestine, comme il arrive dans certaines eaux chalibées: je n'ai vû s'élever que très-peu de bulles d'air à la surface; elles n'ont absolument rien déposé en se refroidissant, ni même en faisant cette expérience, après les avoir fait bouillir: je ne regarde pas présentement comme un dépôt, des filets blancs qu'on aperçoit quelquefois dans les eaux, & qui sortent des tuyaux de conduite; car outre qu'on les découvre aussi-tôt que l'eau est puisée, & avant qu'elle ait eu le temps de se refroidir, c'est que si on prend soin de les filtrer toutes chaudes, elles ne laissent rien de cette nature, en se refroidissant.

2.° J'en ai rempli un matras d'environ trois pouces de diamètre, & ayant renversé le goulot dans une cuvette qui contenoit de l'eau du bain la plus chaude, j'ai examiné quelle quantité d'air se dégageroit; mais lorsque tout a été refroidi,

je n'ai aperçû qu'une bulle, grosse environ comme une lentille, qui n'a augmenté ni diminué pendant l'espace de vingt-quatre heures: & comme la même chose est arrivée à une pareille quantité d'eau ordinaire échauffée jusqu'à 100 degrés, j'en ai conclu que les eaux de Baredge ne contiennent pas plus que l'eau commune, de principe aërien, actuellement élastique, qui produise quelquefois la rupture des vaisseaux : cette matière élastique ne peut s'y développer, que lorsque les eaux renfermées dans la bouteille, viennent à se putréfier, comme j'aurai occasion d'en parler par la suite.

3.° Les épreuves ordinaires qu'on fait des eaux minérales, sur-tout de celles qui sont ferrugineuses ou alkalines n'ont eu ici aucun succès : ainsi, comme l'a remarqué M. Meighan, l'infusion de noix de galle, de balaustes, de feuilles de thé, de racines de bistorte & de tormentille, n'ont donné aucune teinture aux eaux de Baredge, qui pût y rien faire soupçonner de martial.

4.° Elles n'ont apporté aucun changement au sirop violat ni à la teinture de tournesol, quand je me suis servi d'eau nouvellement puisée; car les mêmes eaux concentrées par évaporation, ont donné une belle couleur d'émeraude au sirop violat.

5.° Aucun acide, soit minéral, soit végétal, n'a fermenté avec elles, à moins qu'elles n'aient été long-temps évaporées. J'ai seulement observé que l'huile de vitriol, bien étendue dans l'eau commune & ensuite versée sur l'eau du bain, développoit davantage l'odeur du foie de soufre qui disparoissoit aussi-tôt entièrement; au reste le mélange d'aucun de ces acides n'a rien précipité de nos eaux.

6.° Ni l'huile de tartre par défaillance, ni l'eau de sel de chaux, ni la solution de sublimé corrosif, n'ont apporté aucun changement à leur transparence, non plus que l'esprit volatil de sel ammoniac.

7.° La dissolution de sel de Saturne a rendu ces eaux un peu louches; il s'est fait par la suite un petit nuage blanc qui s'est précipité au fond, & a resté dans cette forme.

8.° Lorſque j'ai plongé dans les eaux nouvellement puiſées, une lame d'argent; après avoir paſſé par différentes nuances, elle eſt devenue toute noire : mais le même effet n'eſt point arrivé quand l'eau a été refroidie & expoſée pendant quelque temps à l'air, & encore moins dans celle qu'on a fait bouillir ou même chauffer un peu vivement auſſi-tôt qu'elle a été puiſée.

La même choſe eſt arrivée, mais d'une manière encore bien plus ſenſible, lorſque j'ai verſé dans l'eau du bain, de la diſſolution d'argent de coupelle par l'eſprit de nitre bien purifié; l'eau eſt devenue tout-à-fait trouble & opaque, & il a paru bien-tôt un nuage brun qui s'épaiſſiſſoit à vûe d'œil, & dont les parties réunies ſont enfin tombées au fond du verre en forme de croûte : au bout de quelques heures la liqueur eſt devenue claire & tranſparente; & en la verſant par inclination, j'ai trouvé une matière preſque noire, tenace comme de la poix, que j'ai reconnu n'être autre choſe que l'argent précipité par le ſel, auquel s'eſt unie la portion de ſoufre ou de pétréole qui eſt naturellement répandue dans ces eaux.

Cette expérience ne réuſſit pas non plus lorſqu'on verſe la diſſolution d'argent dans l'eau du bain, après que celle ci a été refroidie & expoſée à l'air pendant ſept ou huit heures, ou après qu'elle a bouilli au feu. J'ai fait chauffer quelques-unes de ces croûtes précipitées ſur une lame de coûteau que j'avois poſée ſur des charbons ardens; la matière s'eſt fondue en un globule qui a conſervé ſa noirceur, & qui m'a paru une véritable lune cornée déguiſée.

J'ai fait évaporer 60 livres de ces eaux à une chaleur douce & modérée; j'en mettois ſeulement 6 livres à la fois dans un vaiſſeau d'étain que je diſpoſois ſur un fourneau rempli de charbon allumé, couvert de cendres: j'obſervai que peu de temps après avoir été échauffée, l'eau ne répandoit plus aucune odeur de ſoufre, & qu'elle ceſſoit en même temps de colorer l'argent. Pendant tout le cours de l'opération, je n'ai jamais aperçû aucune pellicule ſur la ſurface de l'eau, ni aucune réſidence au fond du baſſin d'étain; je n'ai remarqué qu'une odeur de leſſive qui s'élevoit quand l'eau commençoit

à être

à être à moitié concentrée : lorſque mes ſix livres d'eau étoient évaporées au point qu'il n'en reſtoit plus que deux ou trois onces, je mettois à part cette petite quantité, & je recommençois à faire évaporer ſix autres livres. Par ce moyen, j'ai eu mes 60 livres concentrées en deux livres que j'ai apportées à Paris pour l'examiner plus commodément. La bouteille qui les contenoit avoit été parfaitement bien bouchée avec un bouchon de liége enfoncé à force, & une double veſſie liée par deſſus; elle a été expoſée pendant le voyage à de très-grandes chaleurs, & je l'avois d'ailleurs continuellement ſur moi. De toutes ces circonſtances ou d'autres, il en peut être réſulté un mouvement de fermentation; l'eau s'eſt putréfiée, & a recouvré toutes les qualités qu'elle a au ſortir de ſa ſource. Dès les premiers efforts que j'ai faits pour ôter le bouchon, il a parti auſſi-tôt par l'effort de la matière élaſtique qui s'étoit régénérée & amaſſée dans le petit eſpace du goulot que j'avois conſervé vuide pour ne pas rompre la bouteille en la bouchant : cette exploſion a été accompagnée d'une odeur de foie de ſoufre, non pas douce & modérée comme celle des eaux de Baredge priſe dans le bain, mais vive & très-puante, comme ſi l'odeur naturelle des 60 livres d'eau eût été auſſi concentrée avec ſes autres principes : j'ai pris une once environ de cette liqueur pour faire différentes expériences; une lame d'argent s'eſt noircie lorſque je l'ai plongée; & l'expérience de la diſſolution d'argent a eu le même ſuccès qu'avec l'eau nouvellement puiſée, avec cette différence que le précipité ne s'eſt conſervé noir que pendant quelques heures, après quoi il eſt devenu parfaitement blanc, comme ſi cette eau n'eût contenu que du ſel marin. M. Hales a éprouvé par pluſieurs expériences, que les eaux ferrugineuſes ſe décompoſent lorſqu'elles ont le contact de la moindre quantité d'air, ſoit libre, ſoit enfermé, & qu'elles perdent alors leur propriété de ſe teindre avec la noix de galle, ſur-tout dès que le fer s'eſt une fois précipité en ochre; mais il a obſervé auſſi, que lorſque ces eaux ont été quelque temps repoſées & entièrement corrompues, elles reprennent leur

premier état, l'ochre se redissout, & elles acquièrent dès-lors la propriété de se teindre en noir avec la noix de galles : il remarque aussi qu'il faut pour cette expérience un grand degré de putréfaction qui subtilise les parties déposées au point de les remêler intimement avec les eaux ; & il regarde comme probable que leur vertu principale consiste dans une extrême atténuation de leurs parties minérales : nous voyons arriver la même chose dans les eaux de Baredge, c'est-à-dire que par la putréfaction elles acquièrent leur odeur, leur qualité savonneuse, & la propriété de colorer l'argent ; mais nous ne pouvons pas assûrer que ce soit par une nouvelle atténuation des parties précipitées, puisque ces eaux évaporées ne précipitent presque rien.

Les acides n'ont fermenté que foiblement avec notre liqueur concentrée ; ils ont cependant fait élever des bulles d'air en assez grande quantité pour indiquer une véritable ébullition ; il ne s'est rien précipité, & je n'ai plus retrouvé aucune odeur de foie de soufre, dès que les acides ont été versés dans l'eau.

J'ai fait évaporer très-lentement le reste de cette liqueur concentrée ; lorsqu'elle a été réduite à peu près à la moitié, il a paru de petits floccons qui se sont précipités au fond de l'évaporatoire : quand je me suis aperçû que ces floccons cessoient de se précipiter, j'ai laissé refroidir la liqueur, & je l'ai versée par inclination pour examiner plus particulièrement ce qu'elle avoit déposé ; cette matière m'a paru muqueuse & semblable à de la gelée animale ; elle s'est bien-tôt desséchée à l'air, & s'est réduite presque à rien : on trouve une matière semblable dans les tuyaux & dans les égoûts des bains, surtout dans une petite fosse qui est proche du torrent où tous les égoûts se réunissent ; elle est gélatineuse & semblable à du fray de grenouille, douce au toucher & facile à se dessécher promptement à l'air ; alors on ne trouve plus que quelques filets fins semblables à du charpi, qui ne fermentent pas avec les acides, qui s'embrasent & se réduisent en cendres comme une matière végétale, en répandant cependant une légère odeur de bitume.

J'ai ramaſſé, autant que j'ai pû, la matière mûqueuſe qui s'eſt dépoſée de mes 60 livres d'eau ; elle avoit ſous cette forme un aſſez grand volume. Lorſqu'elle a été deſſéchée, elle peſoit 30 grains, mais elle étoit mêlée avec quelque peu de cendre & de charbon qui y ont volé, malgré mes précautions, pendant que je les faiſois évaporer : l'huile de vitriol n'a preſque fait aucun effet ſur cette première réſidence ; & vrai-ſemblablement elle n'a agi que ſur la cendre ; il ne s'eſt exhalé aucune odeur d'eſprit de ſel : projetée ſur un charbon ardent, une partie s'eſt embraſée & conſumée, l'autre n'a pas changé de couleur, & le tout avoit une très-légère odeur de bitume.

J'ai continué d'évaporer la liqueur que j'avois verſée par inclination ; elle répandoit une forte odeur de leſſive ; il s'eſt bien-tôt formé des floccons d'une autre eſpèce, beaucoup plus petits, plus opaques, plus peſans, & qui ont paru en bien plus grand nombre. Lorſque j'ai vû qu'il ne ſe précipitoit plus de cette matière, j'ai ſéparé encore la liqueur par inclination, & j'ai fait deſſécher lentement cette nouvelle réſidence ; elle peſoit 25 grains, elle reſſembloit à de la glaiſe ſéchée, elle étoit gercée en pluſieurs endroits, & avoit une forte odeur de leſſive : elle a fermenté vivement avec l'huile de vitriol ; il s'eſt exhalé une odeur d'eſprit de ſel, non pas pure, mais comme mêlée d'eſprit volatil ſulfureux : j'en ai mis ſur un charbon ardent ; elle s'eſt fondue, noircie, & a répandu une odeur de cuir brûlé aſſez forte : il ne s'eſt fait aucune décrépitation qui pût indiquer le ſel marin ; & par la manière dont cette réſidence s'eſt précipitée, je ne m'attendois pas à en avoir.

Enfin j'ai fait évaporer le reſte de la liqueur : dans cette évaporation, non plus que dans les précédentes, il n'a paru ſur la ſurface de la liqueur aucune lame ſaline ; après s'être troublée, elle s'eſt tout d'un coup épaiſſie en conſiſtance de miel, elle s'eſt gonflée en ſe deſſéchant, comme le ſel de tartre, & a répandu alors une forte odeur d'urine : cette réſidence qui peſoit 45 grains, a un peu attiré l'humidité de l'air ; elle a le

goût de ſel ammoniac mêlé de ſel marin, avec un grand degré d'amertume; elle a répandu une forte odeur de laine brûlée lorſque j'en ai mis ſur des charbons ardens : rien abſolument n'a décrépité, une partie de cette matière s'eſt fondue très-promptement, & l'autre s'eſt gonflée, a noirci, & a reſté ſous la forme d'une croûte : l'huile de vitriol a agi bien plus vivement ſur cette matière que ſur les deux autres réſidences; elle a fait élever avec une violente ébullition beaucoup de vapeurs d'eſprit de ſel; & ce mélange expoſé à l'air a attiré beaucoup d'humidité dans laquelle il s'eſt criſtalliſé du ſel de Glauber.

Pour connoître plus exactement la quantité de terre alkaline qu'il peut y avoir dans chacune de ces réſidences, j'en ai mis 10 grains de chaque eſpèce dans trois petites capſules de verre, & j'ai verſé par-deſſus chacune 40 gouttes d'huile de vitriol : la première a ceſſé de faire ébullition avec cette huile dès la 12ᵉ goutte; la ſeconde, à la 25ᵉ; & la dernière, à 39 gouttes : j'ai ajoûté ſur chacune 80 gouttes d'eau pour rendre la diſſolution plus complète, & j'ai laiſſé repoſer le tout pendant quelques jours : j'ai enſuite verſé la liqueur par inclination, j'ai édulcoré ce qui reſtoit, & je l'ai fait ſécher : des 10 grains de la première réſidence, il y en a eu un peu plus de 3 de diſſous, 6 de la ſeconde, & la diſſolution de la troiſième a été complète : par conſéquent dans 100 grains de réſidence, qui eſt la ſomme totale des trois réſidences de 60 livres d'eau de Baredge, nous avons un grain deux tiers par livre de matière fixe, qui fait la 5430ᵉ partie du poids de l'eau : les trois quarts de cette réſidence ſont une terre diſſoluble dans l'acide vitriolique, vrai-ſemblablement la baſe de ſel marin.

J'ai eu beau promener le couteau aimanté dans toutes ces réſidences calcinées avec de la pouſſière de charbon, il n'a attiré aucune particule de fer.

Je vais maintenant rapporter les différens effets que ces eaux ont produits ſur le corps humain; car c'eſt par l'obſervation de ces effets, que nous pouvons déterminer leur action

principale, & juger des ſecours qu'on en peut attendre dans les différentes maladies. J'ai déjà dit qu'elles n'excitent aucune douleur quand on en verſe dans les yeux, ou dans une plaie récente, elles ne cauſent pas plus d'irritation aux fibres de l'eſtomac; quoique leur goût répugne d'abord, elles n'excitent aucune nauſée: on ne leur ſent ni la peſanteur, ni la crudité de beaucoup d'autres eaux minérales : comme elles n'abondent pas en principe ſalin, ni d'aucune autre eſpèce irritante, elles ne purgent point; elles paſſent aiſément par la voie des urines, non pas ſi promptement que les autres eaux ſalines, mais elles ſe déterminent très-volontiers par l'inſenſible tranſpiration; elles relâchent & ramolliſſent les fibres d'une manière ſurprenante, & par-là elles entretiennent la liberté des ſécrétions, & donnent de l'appétit : j'ai quelquefois bû, en gardant les intervalles convenables, juſqu'à deux pintes de l'eau chaude de 100 degrés; elles ne m'ont jamais fatigué l'eſtomac, elles ne m'ont pas fait ſuer, & je n'en rendois pas plus d'un ſixième par les urines; le reſte s'en alloit par la tranſpiration : il eſt vrai que la voie étoit très-libre, car outre les bains que je prenois tous les matins, qui diſpoſent ou plûtôt qui excitent une tranſpiration très-abondante, comme on le va voir tout à l'heure, j'employois le reſte de la journée à herboriſer ſur les montagnes qui ſont très-hautes & très-eſcarpées, & cela pendant la canicule, dans un air pur & ſec; circonſtances qui contribuent, comme l'on ſait, à augmenter la tranſpiration.

Dans le deſſein d'examiner l'effet de ces eaux ſur la tranſpiration inſenſible, j'avois porté un fléau de balance fort exact, tel qu'avec les deux lanternes de ſapin qui tenoient lieu de plats, je pouvois aiſément mettre en équilibre deux poids de 150 livres, & faire trébucher la balance avec un demi-gros. J'ai fait placer cette balance dans une petite ſale voûtée à côté des bains, & comme je ne pouvois pas apercevoir l'index tandis que je me peſois moi-même, j'en conſtruiſis un artificiel, dont je me ſervois très-commodément : en cette ſorte, j'attachai à la lanterne qui devoit

contenir les poids, deux règles bien parallèles, posées sur leur champ, & qui étoient de niveau : la balance étant en équilibre & chargée de part & d'autre de 131 livres, qui est le poids moyen de mon corps; j'ai bornoyé le long des règles, & j'ai fait placer une mire à l'endroit de la muraille où ces règles paroissoient coincider : or lorsque je voulois savoir, en me pesant, si la balance étoit bien en équilibre, j'examinois si les deux règles & la mire étoient dans la même ligne horizontale; j'avois par ce moyen l'avantage de pouvoir faire ces expériences moi seul & avec exactitude. Le 12 Juillet à $4^h\ 25'$ du matin, je pesois 132 livres 15 onces; je suis entré aussi-tôt dans le bain dont la chaleur est de 100 degrés, & j'y suis resté tranquille pendant 30 minutes, au bout desquelles je me suis fait essuyer, & j'ai été me peser fort promptement; je ne pesois plus que 131 livres 14 onces, la différence 17 onces étoit la quantité que j'avois perdue pendant une demi-heure de bain : je n'avois cependant pas sué, ma respiration n'étoit ni plus génée, ni plus prompte qu'à l'ordinaire, mon pouls n'étoit pas devenu plus fréquent, mais il étoit plus fort & plus élevé : le lendemain à $4^h\ 0'$, je pesois 133 livres 8 onces 4 gros; à $4^h\ 30'$, je ne pesois plus au sortir du bain, que 132 livres 8 gros, la différence 16 onces 4 gros étoit ce que j'avois perdu en une demi-heure. J'ai continué à me peser de la même manière pendant 20 jours de suite, les pertes pendant une demi-heure, ont été 7 onces 1 gros $\frac{1}{2}$, 9 onces 4 gros $\frac{1}{2}$, 16 onces $\frac{1}{2}$, 15 onces 5 gros, 14 onces 4 gros, 18 onces 2 gros, 13 onces 4 gros, 15 onces 6 gros $\frac{1}{2}$, 17 onces 4 gros, 14 onces 4 gros, 14 onces 4 gros, 16 onces 7 gros, 12 onces 3 gros, 15 onces 2 gros, 14 onces 5 gros, 17 onces 4 gros, 16 onces 2 gros $\frac{1}{2}$, 29 onces.

J'ai examiné plusieurs fois quelle étoit la quantité de ma transpiration naturelle, pendant une demi-heure avant & après le bain, & j'ai trouvé que sa quantité moyenne étoit d'environ une demi-once en 30 minutes, un peu moins lorsqu'il faisoit froid, ou que le temps étoit pluvieux. Dans

la troisième & la quatrième expériences, les quantités de transpiration ne sont que de 7 onces 1 gros $\frac{1}{2}$, & de 9 onces 4 gros $\frac{1}{2}$ en 30 minutes, parce que la veille de ces expériences, il avoit plu, neigé & fait froid; & que d'ailleurs n'ayant pas pris autant d'exercice qu'à l'ordinaire, je m'étois abstenu de souper.

La dernière observation a été faite à la source la plus chaude du bain du fond; son degré de chaleur est de 112 degrés du thermomètre de Fahrenheit, c'est-à-dire, à peu près 40 degrés de celui de M. de Reaumur. Peu de personnes peuvent supporter la chaleur du bain de cette source, on ne l'emploie que pour la douche, encore l'eau ne tombe-t-elle que de la hauteur d'un pied, & par un filet de la grosseur du doigt index: la durée ordinaire de cette douche, est de 12 ou 15 minutes, au bout desquelles les malades sont tout en sueur; & les parties qui ont reçû la douche, sont prodigieusement rouges & gonflées. J'ai voulu éprouver de combien un bain de ce degré de chaleur augmenteroit ma transpiration; pour cet effet, je fis emplir la cuve, & j'y laissai couler l'eau de la source jusqu'à ce qu'elle fût parfaitement échauffée; je m'y plongeai à $4^h\ 20'$ du matin, après m'être exactement pesé: à $4^h\ 26'$ la sueur ruisseloit de tous les points de mon visage, & tout mon corps étoit rouge & gonflé: à $4^h\ 27'$ j'étois dans une violente agitation, mon pouls étoit très-fréquent, & ses vibrations très-étendues: enfin à $4^h\ 28'$, je sentis des étourdissemens qui m'obligèrent de me retirer; j'allai me peser après m'être essuyé fort promptement, j'avois perdu 20 onces 2 gros en 8 minutes. Après m'être pesé le plus promptement qu'il me fut possible, je vins me remettre dans le bain tempéré, où je restai 22 minutes pour achever la demi-heure, je perdis encore 8 onces 6 gros, ce qui fait en tout 29 onces en 30 minutes. Si j'avois pû rester la demi-heure entière, comme dans les expériences précédentes, & que la quantité de transpiration eût continué sur le même pied, j'aurois perdu 76 onces pendant cette demi-heure.

SUR LES TANGENTES

Des points communs à plusieurs branches d'une même courbe.

Par M. CAMUS.

16 Décemb. 1747.

LORSQU'UNE équation exprime le rapport de toutes les coordonnées d'une courbe composée de plusieurs branches qui se rencontrent, soit en se touchant, soit en se coupant, & que par le moyen de la différentielle de cette équation, l'on veut chercher une tangente à la courbe dans un point commun à plusieurs de ses branches; on y trouve des difficultés qui augmentent à mesure qu'il passe un plus grand nombre de branches par le point donné.

Ces difficultés furent découvertes par M. Rolle qui, se défiant de la grande universalité des méthodes du livre des infiniment petits, cherchoit des cas où il pût les trouver en défaut; & nous avons dans le journal des Savans au mois d'Avril 1702, une méthode particulière de M. Rolle pour trouver les tangentes des points communs à plusieurs branches d'une courbe, avec une espèce de défi de trouver ces tangentes par les nouveaux calculs qu'il regarde comme insuffisans pour cela.

M. Saurin, qui n'étoit point encore de cette Académie, répondit au Mémoire de M. Rolle, & lui fit voir que l'article 163 des infiniment petits fournissoit une méthode pour trouver les tangentes dans les cas difficiles proposés. Il prétendit qu'il étoit d'autant plus injuste à M. Rolle d'accuser les nouvelles méthodes d'insuffisance, que la sienne même étoit semblable à celle du calcul différentiel, & qu'il paroissoit avoir été conduit dans la recherche de cette méthode par l'article 163 des infiniment petits.

Depuis que M. Saurin est entré dans cette Académie, nous avons de lui sur la même matière deux Mémoires dans le tome

tome de l'Académie de 1716, & un dans le tome de 1723.

Il paroîtra peut-être singulier qu'après quatre Mémoires de M. Saurin, qui a médité pendant vingt ans sur les tangentes des points communs à plusieurs branches d'une même courbe, j'ose encore proposer quelques remarques sur la même matière : mais j'espère que je serai aisément justifié, si l'on considère que M. Saurin n'a examiné ce problème que *à posteriori;* qu'il regarde les difficultés qu'on y rencontre, comme des choses de fait qu'on ne trouve que par hasard, ou en les cherchant exprès & avec dessein d'en trouver, & dont il paroît qu'il ne s'est rien offert au célèbre Auteur de l'analyse des infiniment petits; que M. Saurin ne résout le problème que par le moyen de l'article 163, ou par des considérations particulières qu'il n'a trouvées qu'*à posteriori.* Enfin j'espère qu'on me saura quelque gré des réflexions que je vais donner, si je fais voir que dès qu'on a connu que plusieurs branches d'une même courbe pouvoient se rencontrer, 1.° on devoit s'attendre *à priori* à toutes les difficultés qu'on rencontre en cherchant les tangentes des points communs par la différentielle de l'équation générale de ces branches : 2.° que sans être guidé par l'article 163, mais seulement par la propriété la plus simple des équations, l'on devoit trouver la manière de résoudre ces difficultés. Je ne proposerai donc point dans ce Mémoire de nouvelles méthodes pour trouver les tangentes des points communs à plusieurs branches d'une même courbe, mais seulement des réflexions *à priori* sur la nature & la solution du problème; réflexions qui ne paroissent point s'être offertes à M. le Marquis de l'Hôpital, ni à M. Saurin.

Comme je me propose de rendre ce Mémoire élémentaire, je dois avant toutes choses expliquer les difficultés de mon sujet.

I.

Les coordonnées d'une courbe géométrique étant représentées par x & y, la formule générale des soûtangentes est $\frac{ydx}{dy}$ ou $\frac{xdy}{dx}$; en sorte que la direction de la tangente

dépend du rapport $\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx}$, dont il faut trouver une valeur délivrée des différences dx, dy.

Quand on veut avoir la tangente d'un point quelconque d'une courbe particulière, on prend à l'ordinaire la différentielle de l'équation de cette courbe; & comme par la méthode de différentier, les différences dx^2, dy^2, $dxdy$, dy^3, &c. qui font d'un ordre fupérieur au premier, fe trouvent négligées, on n'a que des termes affectés des fimples différences dx, dy; en forte que fi l'équation différentielle eft égale à zéro, c'eft-à-dire, que tous fes termes foient dans un même membre, on a la valeur de $-\frac{dx}{dy}$ en divifant le coëfficient de dy par celui de dx, & l'on a celle de $-\frac{dy}{dx}$ en divifant le coëfficient de dx par celui de dy.

Enfin pour avoir la tangente d'un point déterminé de la même courbe, on fubftitue dans la valeur qu'on vient de trouver pour $\frac{dx}{dy}$ ou pour $\frac{dy}{dx}$ les grandeurs déterminées qui conviennent aux coordonnées x & y du point donné; & la fubftitution étant faite, on a la direction de la tangente, ou le rapport de l'ordonnée à la foûtangente du point donné, lorfque ce point n'appartient qu'à une feule branche de la courbe.

Mais lorfque le point donné appartient à plufieurs branches de la courbe, on trouve $\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx} = \frac{0}{0}$; c'eft-à-dire, qu'en fubftituant dans l'équation différentielle de la courbe, les quantités déterminées qui conviennent aux coordonnées d'un point commun à plufieurs branches, on trouve le coëfficient de dx égal à zéro, & le coëfficient de dy pareillement égal à zéro; & par conféquent $\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx} = \frac{0}{0}$.

Or cette fraction $\frac{0}{0}$ qu'on trouve pour la valeur de $\frac{dx}{dy}$ ou

pour celle de $\frac{dy}{dx}$, pouvant être égalée à toutes ſortes de quantités, ſoit infiniment petites, ſoit finies, ſoit infinies, donne une infinité de directions différentes pour les tangentes, & ne renferme les différentes directions de ces tangentes que d'une façon infiniment indéterminée. Voilà la difficulté qui fait le ſujet des Mémoires de M. Saurin, & qu'on examinera dans celui-ci.

II.

Après avoir expoſé la difficulté qu'on rencontre dans la recherche des tangentes des points communs à pluſieurs branches, il en faut expliquer la raiſon & le fondement.

Le point où ſe rencontrent pluſieurs branches d'une même courbe étant commun à toutes ces branches, chaque branche a une tangente particulière en ce point; & l'on doit par conſéquent trouver autant de tangentes ou autant de valeurs déterminées de $\frac{dx}{dy}$ ou de $\frac{dy}{dx}$ qu'il y a de branches qui paſſent par le point donné.

Mais le nombre des valeurs que peut recevoir dx relativement à dy, c'eſt-à-dire, le nombre des valeurs de $\frac{dx}{dy}$ ou de $\frac{dy}{dx}$ ſera égal au nombre de dimenſions que dx & dy auront, ou que l'un des deux aura dans l'équation différentielle.

Donc le degré de l'équation différentielle dont on déduira la valeur de $\frac{dx}{dy}$ ou de $\frac{dy}{dx}$, doit être égal au nombre des branches qui paſſent par le point auquel on veut mener une ou pluſieurs tangentes: d'où il ſuit que

III.

Si le point donné auquel il faut mener une tangente, n'appartient qu'à une branche de la courbe, la valeur de la ſoûtangente ſera toûjours déduite d'une équation différentielle

du premier degré, qui ne contiendra que les ſimples différences dx, dy, dont le rapport ſera l'inconnue de l'équation. Ainſi en différentiant l'équation de la courbe pour en tirer la valeur de $\frac{dx}{dy}$ ou de $\frac{dy}{dx}$, on opèrera à l'ordinaire, en rejetant toutes les différences dx^2, dy^2, $dxdy$, dx^3, dy^3, &c. qui ſont d'ordres ſupérieurs au premier.

I V.

Si le point donné appartient à deux branches, & a par conſéquent deux tangentes, une pour chaque branche qui paſſe par ce point ; on ne pourra trouver les directions de ces deux tangentes que par une équation différentielle du ſecond degré, qui contiendra dx^2, dy^2 & quelquefois $dxdy$. Ainſi en différentiant l'équation de la courbe, il ne faudra pas négliger les différences du ſecond degré, mais ſeulement celles du troiſième, & les autres qui ſeront de degrés ſupérieurs.

En conſervant les différences qui ſont du ſecond ordre d'infiniment petits, & rejetant ſeulement celles qui ſont d'ordres ſupérieurs au ſecond, on eſt tenté de croire que la différentielle qu'on aura, ſera compoſée de différences du premier ordre & du ſecond ordre qui ſont incompatibles ; mais on va voir que les différences du premier ordre ont toûjours & doivent toûjours avoir des coëfficiens qui s'anéantiſſent & font diſparoître ces premières différences, en ſorte qu'il ne reſte que des termes affectés de dx^2, dy^2, $dxdy$ qui ſont des infiniment petits du ſecond degré.

V.

Si pour trouver les deux tangentes d'un point commun à deux branches, on ne prend qu'une équation différentielle du premier degré, en différenciant ſimplement & à l'ordinaire l'équation de la courbe ; on trouvera la valeur de $-\frac{dx}{dy}$ en diviſant le coëfficient de dy par celui de dx: mais la valeur qu'on trouvera pour $\frac{dx}{dy}$ ne pourra pas mieux convenir à l'une des deux tangentes qu'à l'autre; ainſi cette

valeur de $\frac{dx}{dy}$ doit venir ſous une forme indéterminée, ou du moins ſous une forme convenable à deux valeurs.

Mais on ne peut tirer la valeur de — $\frac{dx}{dy}$ qu'en diviſant ſimplement le coëfficient de dy par celui de dx; & il n'y a pas lieu à tirer aucune racine quarrée qui puiſſe donner à quelque terme le ſigne double $\pm$. Donc on ne trouvera pas deux valeurs déterminées du rapport $\frac{dx}{dy}$. Cependant comme ce rapport a deux valeurs réelles, & qu'en cherchant ces deux valeurs on n'a rien fait qui implique contradiction, on doit les trouver ſous une forme indéterminée, telle que la peut donner une équation du premier degré; & cette expreſſion indéterminée ne peut être que $\frac{0}{0}$.

Donc puiſque $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$, on doit trouver dans la différentielle du premier degré, le coëfficient de dx égal à zéro, & le coëfficient de dy pareillement égal à zéro.

Donc enfin, lorſqu'on ſera obligé de prendre une équation différentielle du ſecond degré, afin d'en déduire le rapport $\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx}$ pour un point commun à deux branches, on ne ſera jamais embarraſſé par aucun terme affecté des ſimples différences dx & dy, puiſque les coëfficiens de ces ſimples différences ſeront nuls. On n'aura donc dans la différentielle du ſecond degré que des termes affectés de dx^2, dy^2, & $dx\,dy$, deſquels, au moyen de l'extraction de la racine quarrée, l'on tirera une valeur double du rapport $\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx}$.

VI.

Si le point auquel on veut mener une tangente, appartenoit à trois branches, & avoit par conſéquent trois tangentes, on voit clairement que

1.° Si l'on prenoit une équation différentielle du premier

degré, les trois valeurs du rapport $\frac{dx}{dy}$ ne pourroient être que ſous la forme indéterminée $\frac{0}{0}$; & que dans l'équation différentielle du premier degré, le coëfficient de dx ſeroit zéro, & celui de dy pareillement zéro ; qu'ainſi l'équation différentielle de la courbe n'auroit point de différences du premier degré, comme nous l'avons déjà remarqué.

2.° Si l'on prenoit pour l'équation différentielle, les termes affectés de dx^2, dy^2, $dxdy$, en rejetant les termes affectés de dx^3, dy^3, dx^2dy, & des différences de degrés ſupérieurs, comme incomparables & par conſéquent incompatibles avec ceux qui ne contiennent que des différences du ſecond degré ; l'équation différentielle du ſecond degré que l'on auroit, ne pourroit donner que deux des trois valeurs du rapport $\frac{dx}{dy}$ ou $\frac{dy}{dx}$: & comme il n'y a rien qui détermine à laiſſer une des trois valeurs pluſtôt que l'autre, l'équation du ſecond degré doit les donner toutes les trois ſous la forme indéterminée $\frac{0}{0}$.

V I I.

Lorſqu'une équation différentielle du ſecond degré donnera $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$, on conclurra que dx^2, dy^2, $dxdy$ ont chacun un coëfficient égal à zéro.

Car en prenant P, Q, R, S pour des fonctions compoſées des variables x, y, & de conſtantes ; l'équation différentielle du ſecond degré, dont le ſecond membre eſt zéro, ne peut venir que de la multiplication des deux équations $Pdx + Qdy = 0$, $Rdx + Sdy = 0$. L'équation du ſecond degré donnant par hypothèſe $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$, chacune des équations qui la compoſent donnera pareillement $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$; & par conſéquent les coëfficiens P, Q, R, S

ſeront chacun $=0$; d'où il ſuit que les coëfficiens de l'équation compoſée, qui n'auront point d'autres facteurs que les coëfficiens nuls des deux équations ſimples, ſeront auſſi des zéros. Ainſi dx^2, dy^2, $dxdy$ auront chacun un coëfficient nul dans l'équation du ſecond degré, qui donnera $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$.

VIII.

Donc ſi le point auquel on veut mener une tangente, appartient à trois branches dont les coordonnées aient des rapports exprimés par une même équation générale, il faudra prendre une équation différentielle du troiſième degré, & rejeter comme incomparables tous les termes où les différences dx, dy feront plus de trois dimenſions.

Or pour avoir cette différentielle du troiſième degré, il ne faudra prendre dans la différence de l'équation de la courbe, que les termes affectés de dx^3, dy^3, dx^2dy, $dxdy^2$; car il eſt inutile de penſer à ceux qui contiennent des différences d'un degré inférieur, puiſqu'ils ſont anéantis; & l'on ne doit point avoir égard à ceux d'un degré ſupérieur au troiſième, qui ſont incomparables avec ceux du degré dont on a beſoin.

IX.

Il eſt donc démontré *à priori*, que

1.° Toutes les fois qu'on prendra une équation différentielle d'un degré inférieur au nombre des branches qui paſſent par le point auquel on veut mener une tangente, on trouvera toûjours $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$, & par conſéquent la ſoûtangente $\frac{ydx}{dy}$ ou $\frac{xdy}{dx} = \frac{0}{0}$.

2.° En prenant une équation différentielle d'un degré égal au nombre des branches qui paſſent par le point donné, il ſera inutile de faire attention aux termes qui contiendront des différences d'un degré inférieur, leſquels ſont toûjours anéantis ; & il faudra toûjours rejeter les termes qui

contiendront des différences d'un degré ſupérieur, comme étant incomparables avec ceux que l'on retient. Ainſi il ne faudra prendre dans la différence de l'équation propoſée, que les ſeuls termes qui contiendront des différences dx, dy, d'un degré égal au nombre des branches qui paſſeront par le point donné; alors on tirera autant de valeurs de $\frac{dx}{dy}$, ou de $\frac{dy}{dx}$, qu'il y aura de branches auxquelles le point donné ſera commun : ſur quoi l'on doit remarquer que, ſi deux branches ſe touchent, les deux tangentes en ce point, quoique confondues en une, donneront deux ſoûtangentes qui ſeront à la vérité égales, mais qui ſeront les racines égales d'une équation du ſecond degré.

Il faut maintenant faire voir quels ſont les moyens généraux d'avoir des équations différentielles dont les termes ſoient affectés de dx, dy élevés à des degrés convenables, ſoit par eux, ſoit par leurs produits; ces moyens ſont au nombre de deux, que je vais expliquer dans les n.os ſuivans.

X.

Le premier moyen pour avoir des équations différentielles de tous les degrés qu'une équation propoſée peut produire, eſt fondé ſur le principe général de la différentiation. Ce principe général conſiſte à ſubſtituer, dans une équation propoſée dont x & y ſont les variables, $x + dx$ à la place de x, & $y + dy$ à la place de y, pour avoir une équation nouvelle, dont on retranche la première : ce qui donne une différence égale à zéro, dans laquelle on ſupprime tous les termes incomparables aux plus grands.

Par exemple, ſi l'équation propoſée eſt

$$x^4 - ayx^2 + by^3 = 0,$$

En ſubſtituant $x + dx$ pour x, & $y + dy$ pour y, on a une équation nouvelle

$$\left.\begin{array}{l} x^4 + 4x^3dx + 6x^2dx^2 + 4xdx^3 + dx^4 \\ - ax^2y - 2axydx - aydx^2 - adx^2dy \\ \quad - axxdy - 2axdxdy \\ + by^3 + 3byydy + 3bydy^2 + bdy^3 \end{array}\right\} = 0.$$

Et

Et de cette équation retranchant la proposée, on a cette différence qui est égale à zéro :

$$\left.\begin{array}{l|l|l|l} \text{I.} & \text{II.} & \text{III.} & \text{IV.} \\ +4x^3dx & +6x^2dx^2 & +4xdx^3 & +dx^4 \\ -2axydx & -\;aydx^2 & -adx^2dy & \\ -\;axxdy & -2axdxdy & & \\ +3byydy & +3bydy^2 & +bdy^3 & \end{array}\right\} = 0.$$

J'écris cette différence, comme fait M. Saurin, en mettant dans une même colonne tous les termes où *dx* & *dy* ont les mêmes dimensions, soit par eux-mêmes, soit par leurs produits; & en faisant autant de colonnes qu'il y a de degrés différens de *dx* & de *dy*.

Si l'on conservoit tous les termes de cette différence, il n'y auroit rien qui pût déterminer *dx* & *dy* à être infiniment petits, & tous les termes seroient réputés finis; mais en supprimant une seule colonne dans laquelle les différences des variables ont les plus hautes dimensions, par exemple, en supprimant ici dx^4, cette suppression détermine *dx* à devenir infiniment petit; & comme *dy* est déterminé par l'équation à être de même nature que *dx*, *dy* est pareillement déterminé à être infiniment petit.

Je dis que par la suppression de dx^4, *dx* est déterminé à être infiniment petit. Car comparant dx^4 avec le terme $4xdx^3$ de la troisième colonne, on aura $4xdx^3 : dx^4 :: 4x : dx$. Mais dx^4 étant supprimé, est réputé zéro, ou du moins incomparable à $4xdx^3$. Donc *dx* est pareillement incomparable à $4x$ qui est fini ; & par conséquent *dx* est réduit à devenir infiniment petit.

Dans l'analyse des infinimens petits, on ne conserve que la première colonne, & l'on supprime toutes les autres comme incomparables avec la première; mais par cette suppression, il ne reste qu'une équation différentielle du premier degré, qui ne peut donner qu'un rapport simple de *dx* à *dy*; & qui ne peut pas donner ce rapport autrement que sous la forme indéterminée $\frac{0}{0}$, quand il a plusieurs valeurs.

Quand on a vû que la suppression de la dernière colonne de la différence suffit pour rendre dx & dy des infinimens petits; on aperçoit clairement que la suppression ou la conservation de la précédente, & encore celle de la précédente jusqu'à la première exclusivement, ne changent rien à la nature de dx, qui n'en est ni plus ni moins infiniment petit : on peut donc, après avoir rejeté la dernière colonne, prendre pour l'équation différentielle de l'équation proposée, tant de colonnes qu'on voudra, en commençant par la première.

On prendra donc la première colonne seulement, quand on ne voudra qu'une équation différentielle du premier degré, ou qu'il ne faudra trouver qu'un rapport de dx à dy.

On prendra les deux premières colonnes, quand on aura besoin d'une équation différentielle du second degré, ou lorsqu'il faudra trouver deux rapports de dx à dy; mais alors on sera débarrassé de la première colonne, avec laquelle la seconde est incomparable, parce que dans cette première colonne le coëfficient de dx sera zéro, & celui de dy sera pareillement zéro.

On prendra les trois premières colonnes, quand on aura besoin d'une équation différentielle du troisième degré, pour trouver trois rapports de dx à dy; ou plustôt on ne prendra que la troisième colonne seulement, parce qu'alors les coëfficiens de $dxdy$, dx^2, dy^2 seront nuls.

Enfin l'on ne prendra que la colonne où la différence dx & dy sera du degré qu'on demande, sans s'embarrasser des colonnes précédentes qui seront sûrement détruites.

Puisque la dernière colonne de la différence de l'équation proposée, doit être nécessairement rejetée, pour réduire cette différence à devenir une différentielle, c'est-à-dire, pour rendre dx & dy des infinimens petits, & que le degré de ce terme rejeté est le même que celui de l'équation ; il est clair que le plus haut degré d'une équation différentielle, est toûjours moindre d'une unité que celui de l'équation dont elle est tirée. Ainsi une équation du premier degré ne peut point avoir proprement d'équation différentielle ; une équation du second

degré ne peut avoir qu'une équation différentielle du premier degré; une équation du troisième degré peut avoir une équation différentielle du premier, & une autre du second: & ainsi des autres.

Comme il n'y aura pas plus de branches qui passeront par un même point, qu'on pourra trouver de tangentes à ce point de la courbe, & qu'on ne pourra pas déterminer plus de tangentes qu'il y a d'unités dans le degré de l'équation différentielle du plus haut degré; il est clair que le plus grand nombre de branches qui pourront passer par un même point, sera toûjours moindre d'une unité que le degré de l'équation finie commune à toutes les branches. Ainsi les sections coniques qui n'ont que des équations du second degré, n'auront aucun point commun à plusieurs branches; les lignes du troisième ordre ne pourront avoir que deux branches qui se rencontrent: & ainsi des autres.

XI.

Le second moyen qu'on a pour trouver des équations différentielles de tous les degrés qu'on peut avoir, relativement à l'équation proposée, consiste dans la différentiation de la première différentielle, & dans la différentiation de la nouvelle différentielle; en sorte qu'à mesure qu'on différentiera, on aura une équation différentielle d'un degré supérieur; mais ceci mérite d'être expliqué.

On différentiera à l'ordinaire l'équation proposée, par exemple, celle-ci:

$$x^4 - ax^2y + by^3 = 0.$$

On trouvera pour la différentielle simple, ou du premier degré,

$$4x^3dx - 2axydx - ax^2dy + 3by^2dy = 0.$$

Tous les coëfficiens de cette équation différentielle seront nuls lorsqu'on fera $x = 0$; par conséquent si l'on veut avoir le rapport de dx à dy dans le cas où $x = 0$, on trouvera ce rapport $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$.

L'équation différentielle du premier degré, qu'on a tirée de l'équation proposée, ayant fourni une valeur indéterminée $\frac{0}{0}$ pour le rapport $\frac{dx}{dy}$, c'eſt une marque que ce rapport a pluſieurs valeurs; & l'équation différentielle du premier degré n'en pouvant point faire découvrir le nombre, parce que de ſa nature elle n'en peut donner qu'une, on cherchera une équation différentielle du ſecond degré, pour découvrir ſi $\frac{dx}{dy}$ a deux valeurs.

Comme l'équation différentielle du premier degré, qu'on a tirée, eſt une véritable équation, ſa différentielle ſera encore une équation, & l'on aura

$$\left.\begin{array}{l} 12x^2dx^2 - 2aydx^2 - 2axdxdy + 6bydy^2 + 4x^3ddx \\ \qquad\qquad\qquad\quad - 2axdxdy \qquad\qquad\quad - 2axyddx \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad - ax^2ddy \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad + 3by^2ddy \end{array}\right\} = 0.$$

Mais dans cette nouvelle équation différentielle, les différences ddx, ddy ont & doivent avoir les mêmes coëfficiens qu'avoient dx & dy dans la première différentielle; car les termes qui renferment ces ſecondes différences, viennent de la première équation différentielle, dans laquelle on a ſimplement changé dx en ddx, dy en ddy. Or ces coëfficiens ayant été trouvés nuls dans la première différentielle, ils ſeront auſſi nuls dans la ſeconde équation différentielle; & cette équation ſe réduira néceſſairement à l'équation différentielle du ſecond degré

$$12x^2dx^2 - 2aydx^2 - 4axdxdy + 6bydy^2 = 0.$$

Si l'on fait dans cette nouvelle équation $x = 0$, & par conſéquent auſſi $y = 0$, pour chercher deux valeurs du rapport $\frac{dx}{dy}$ dans le cas propoſé de $x = 0$, on trouvera que tous les coëfficiens de dx^2, dy^2, $dxdy$ ſeront nuls, & donneront $\frac{dx}{dy} = \frac{0}{0}$: ce qui prouve que $\frac{dx}{dy}$ a plus de

deux valeurs. Or l'équation du ſecond degré ne pouvant pas déterminer le nombre de ces valeurs, on cherchera une équation différentielle du troiſième degré, en différentiant celle du ſecond, & l'on aura

$$\left.\begin{array}{l} 24\,x\,dx^3 - 2\,a\,dx^2\,dy + 6\,b\,dy^3 - 24\,x^2\,dx\,ddx \\ \qquad - 4\,a\,dx^2\,dy \qquad\qquad - 4\,ay\,dx\,ddx \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad - 4\,ax\,dy\,ddx \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad - 4\,ax\,dx\,ddy \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad + 12\,by\,dy\,ddy \end{array}\right\} = 0.$$

Mais dans cette nouvelle équation différentielle, 1° le coëfficient de $dxddx$ ſera ſeulement double du coëfficient qu'avoit dx^2 dans l'équation différentielle du ſecond degré, & ce coëfficient de dx^2 étoit nul dans le cas de $x = 0$; ainſi celui de $dxddx$ ſera auſſi nul dans le même cas.

2° Le coëfficient de $dyddy$ ſera double du coëfficient qu'avoit dy^2 dans l'équation différentielle du ſecond degré, & ce coëfficient de dy^2 étoit nul dans le cas de $x = 0$; ainſi le coëfficient de $dyddy$ ſera nul auſſi.

3° Enfin le coëfficient de $dxddy$ & celui de $dyddx$ ſeront égaux à celui qu'avoit $dxdy$ dans l'équation différentielle du ſecond degré, & ce coëfficient de $dxdy$ étoit nul dans le cas de $x = 0$; ainſi celui de $dxddy$ ſera nul, & celui de $dyddx$ pareillement nul dans le cas de $x = 0$.

Donc la nouvelle équation différentielle ſera délivrée des différences $dx\,ddx, dy\,ddy, dx\,ddy; dy\,ddx$ du troiſième ordre, & ſe réduira à l'équation différentielle du troiſième degré

$$24\,x\,dx^3 - 6\,a\,dx^2\,dy + 6\,b\,dy^3 = 0,$$

qui conviendra pour trouver tous les rapports de dx, à dy, dans le cas propoſé de $x = 0$.

Maintenant ſi l'on demande trois valeurs du rapport $\frac{dx}{dy}$ dans le cas de $x = 0$, la dernière équation deviendra

$$-\,a\,dx^2\,dy + b\,dy^3 = 0,$$

laquelle donnera $\left\{\begin{array}{l} 1°\ dy = 0, \text{ \& par conſéquent } \frac{dx}{dy} = \frac{dx}{0} = \infty \\ 2°\ \frac{dx^2}{dy^2} = \frac{b}{a}, \text{ \& par conſéquent } \frac{dx}{dy} = \pm\sqrt{\left(\frac{b}{a}\right)}. \end{array}\right.$

XII.

En expoſant les deux manières que j'ai expliquées, pour trouver des équations différentielles de tous les degrés poſſibles relativement à une équation donnée, je ne prétends pas propoſer des opérations nouvelles : M. Saurin a fait la première opération dans ſon ſecond Mémoire de 1716, & il a fait la ſeconde dans ſon Mémoire du journal des Savans, au mois d'Avril 1702, & dans ſon premier Mémoire de 1716, en ſe fondant ſur l'article 163 de l'analyſe des infinimens petits de M. de l'Hôpital. Je ne regarde donc ce que je propoſe dans ce Mémoire, que comme des éclairciſſemens qui manquent au Mémoire de M. Saurin, qui n'a vû les difficultés du problème général des tangentes, que comme des difficultés de fait ; & qui n'a regardé les différentes équations différentielles, que comme des équations qui ſuppléent les unes aux autres, ſans s'apercevoir que l'équation différentielle qui convenoit à la ſolution du problème, devoit être d'un degré égal au nombre des valeurs que devoit avoir le rapport $\frac{dx}{dy}$: enfin je ne propoſe mes réflexions, que comme la ſolution à *priori* d'un problème qui a été très-bien réſolu à *poſteriori.*

Comme les Mémoires de M. Saurin contiennent pluſieurs applications du problème à différentes courbes, & qu'il eſt inutile de répéter ici ce que cet Académicien a très-bien fait ; je m'abſtiendrai de donner des exemples qu'on trouvera dans ſes Mémoires.

Je ne parlerai point ici de M. l'Abbé de Bragelongne, qui a différentié pluſieurs fois pour trouver les tangentes des points multiples ; parce qu'il ne donne point la raiſon de ces différentiations répétées, & qu'il renvoie aux articles 1266 & 1267 du Traité de M. de Fontenelle, dont la théorie des tangentes des points multiples eſt bien différente de la mienne.

DISCOURS

Sur la néceſſité de perfectionner la Métallurgie des Forges, pour diminuer la conſommation des bois; où l'on donne quelques moyens fort ſimples, d'employer les mines en roche de Bourgogne, auſſi utilement que celles en terre de la même province.

Par M. le Marquis DE COURTIVRON.

12 Avril 1747.

L'OBJET de la conſervation des bois, quoique ſi important à la France, étoit abſolument négligé, quand des obſervations judicieuſes, ſur les dégradations qui arrivent aux forêts, réveillèrent l'attention qu'il méritoit [a]. Des expériences utiles ſur les moyens d'accélérer la végétation des bois, & ſur la déciſion du temps fixe où l'on doit les couper, dans les circonſtances les plus avantageuſes, ont été entrepriſes enſuite [b], & favoriſées de l'autorité du Miniſtère. Un jour le public en retirera le fruit, & ſi l'on peut joindre à tout ce que l'on doit eſpérer ſur les bois, des moyens ſûrs d'en diminuer la conſommation, l'Etat tirera du concours de ces épreuves, le double avantage d'avoir en plus grande quantité une matière auſſi néceſſaire, & d'en ſentir une moindre diſſipation. La fabrication des fers conſomme une ſi énorme quantité de bois, qu'il ſera utile de faire, à cet égard, quelques réflexions générales. Le nombre des forges eſt peut-être trop grand en France, & il ſemble qu'on s'en ſoit aperçu, puiſque quelques ordonnances, telle, entr'autres, que celle du 9 Août 1723, défendent les nouvelles conſtructions & les augmentations de feux dans les forges, à peine

[a] M. de Reaumur Intendant de l'Ordre de Saint Louis, *Mémoires de l'Académie, 1721.*

[b] Par M. du Hamel du Monceau, Inſpecteur général de la Marine; & M. de Buffon Intendant du Jardin du Roi, *Mémoires de l'Académie, 1737, 1738 & 1739.*

d'une amende conſidérable, & de la confiſcation de toutes les choſes qui ſeroient à leur uſage, à moins de Lettres patentes bien & dûement vérifiées. Sans parler à préſent de pluſieurs inconvéniens où tombent ceux qui n'ont pas une aſſez grande quantité de bois pour fournir à l'uſage des forges qu'ils ont ou qu'ils conſtruiſent, nous nous contenterons de remarquer, que ceux qui ont des forges à entretenir, & peu de bois pour y fournir, ſont toûjours obligés de preſſer leurs coupes, & de perdre aſſez ordinairement les années où leurs bois profiteroient le plus[a]. Si par la manutention aux arrêts anciens, & la publication de nouvelles ordonnances, la fabrication des fers étoit diminuée, on pourroit en tirer d'étrangers : quelque grande que ſoit la quantité des fers du royaume, il en arrive à Marſeille qui s'y donne à un prix ſi bas, que les fabricans des fers de Bourgogne & de Champagne, & les propriétaires des fourneaux, ſe ſont cru en droit de faire, dans les dernières années, des repréſentations au Conſeil ſur ce ſujet : ne pourroit-on pas penſer que l'État, continuant à tirer ce métal de l'étranger en plus grande quantité, quoiqu'avec la puiſſance de le fabriquer, l'achèteroit alors par une économie bien entendue, qui porteroit entièrement ſur la conſervation des bois du royaume[b] ? Les moyens dont on vient de parler ſeroient praticables ſans doute, mais ils doivent être la dernière reſſource, ſi l'on étoit de plus en plus menacé. Ce que je viens d'obſerver ſur les fers étrangers qui ſe vendent dans nos ports, montre aſſez que la fabrication des nôtres eſt néceſſaire : l'on ſait que les ſeules fendries & les clouteries nous apportent journellement

[a] Les forges obligent ceux qui les conduiſent, à entretenir un grand nombre d'ouvriers qui reſtent ſouvent oiſifs, lorſque les forges n'ont pas un affouage réglé ; & il eſt ordinaire que ceux qui n'ont que peu de bois, forcent leurs coupes, & dégradent leurs forêts, pour garder, le moins qu'il eſt poſſible, des ouvriers inutiles.

[b] Nous avons des forges en Canada, dont il ſeroit poſſible de tirer beaucoup de fers, & notre argent ne paſſeroit pas au pays étranger en faiſant venir ces fers, ſi l'on ſoûtenoit les forges de ce pays-là, qui ne ſont établies que depuis environ douze années, & pour leſquelles on a eu des permiſſions d'enlever des ouvriers dans les forges du royaume.

des sommes considérables [a], c'est un objet de commerce auquel nos forges fournissent; & les forces d'un Etat doivent se mesurer sur le nombre de ressources qui satisfont à sa propre consommation, & à celle des pays extérieurs : peut-être aussi qu'en diminuant la fabrication des fers, par le moyen de l'autorité, le Ministère pourroit craindre pour les particuliers, l'espèce de contrainte qui les empêcheroit de régir leur bien, ainsi qu'ils le jugent utile à leur intérêt. Il faut donc, dans le cas où est le royaume d'entretenir des forges, voir comment, en les entretenant, il pourra consommer moins; & puisque l'art des forges est nécessaire, c'est du côté de sa perfection en général, & particulièrement sur les moyens de diminuer la partie de bois que cet art consomme, qu'il faut tourner notre attention & nos recherches. Mais si l'Etat doit ressentir l'effet d'une moindre consommation de bois dans l'usage ordinaire des forges, Paris y a un intérêt direct, dont la sensation peut être prompte; duquel enfin, il ne sera point inutile de toucher ici quelque chose. Depuis un certain nombre d'années, la capitale s'étant accrue peut-être au delà des bornes que la commodité de ceux qui l'habitent pouvoit prescrire, & le luxe & la profusion [b] y ayant augmenté dans un rapport plus sensible encore que le nombre de ses habitans; la capitale, dis-je, a épuisé les bois qui l'avoisinent, il a fallu recourir à l'intérieur du royaume pour son approvisionnement : la commodité du flottage a jeté dans le fond de la Bourgogne, les marchands chargés d'y pourvoir [c], ils ont acheté depuis peu d'années,

[a] C'est à la foire de Beaucaire que les marchands viennent prendre & enlèvent pour l'étranger, sur-tout les fers fabriqués & fendus aux atteliers de Saint-Etienne & de Saint-Chaumont en Forès; & ce sont les forges de Bourgogne & quelques-unes de celles de Champagne, de Lorraine & de Franche-Comté, qui fournissent les fers aux marchands de Lyon, qui les font fabriquer pour le détail en Forès, aux deux grandes foires de Challon-sur-Saône*. Il se vend chaque année plus de 80000 quintaux pesant de fers en gros; le détail annuel est beaucoup plus considérable.

* Saint Jean, 25 Juin; Saint Simon, 28 Octobre.

[b] Tous les appartemens chauffés, & quelques poêles sur des escaliers; usage qui probablement gagnera encore.

[c] J'ai beaucoup d'arrêts du Conseil, qui autorisent les marchands de Paris; il y a eu même quelques adjudications forcées, sur lesquelles néanmoins on a obtenu droit à cause des défenses.

des bois qui juſque-là avoient été réſervés à l'uſage des forges; ceux qui les exploitent diſputent les bois aux marchands de Paris, & les leur font acheter cher, parce qu'ils en ont beſoin eux-mêmes: c'eſt en rendant ces bois indifférens aux forges, par la diminution de ce qu'elles conſomment dans cette partie du royaume, que les marchands les auront à un prix très-médiocre, & qu'ils pourront les donner de même; le flottage permettant d'en faire lè tranſport à peu de frais. Des conſidérations ſi importantes ſur le grand avantage de diminuer la conſommation des bois, & celle de la loi que tout citoyen doit s'impoſer de ſe rendre utile à la ſociété, loi qu'impoſe encore plus particulièrement l'Académie à ceux qui la compoſent, ne m'ont pas permis d'héſiter à en chercher les moyens; & la circonſtance où je me ſuis trouvé, d'avoir des forges ſous mes yeux & à ma propre diſpoſition, n'a pû me laiſſer indécis ſur le choix que je devois faire; témoin tous les jours des conſommations énormes de charbon qu'entraînoit l'ignorance des ouvriers, & les préjugés de ceux qui préſident aux forges, j'ai tâché d'y apporter des corrections utiles. Je n'entrerai aujourd'hui dans aucun détail, me contentant de rapporter quelques épreuves, dont le ſuccès m'a montré la ſûreté, & dont l'on pourra faire uſage dès-à-préſent, en attendant qu'un ouvrage déjà avancé, mais qui a beſoin & de temps & d'expériences encore répétées, apprenne ſur l'art des forges, tout ce que j'aurai pû apprendre moi-même.

L'art des forges, celui qui met entre nos mains un métal auſſi utile que le fer, qui lui-même eſt l'ame de tant d'autres arts, méritoit ſans doute d'être plus étudié qu'un autre; cependant les pratiques les plus groſſières s'y tranſmettent & s'obſervent avec une exactitude ruineuſe; des opérations ſouvent nuiſibles à l'objet de l'ouvrier s'y répètent, ſans que ces expériences les corrigent; ceux mêmes qui ſont le plus intéreſſés au produit des forges & des fourneaux, manquent des vûes qui ſeroient néceſſaires à leur état, ou, par une ſorte de ſuperſtition pour les anciens uſages, n'oſent obliger leurs

ouvriers de varier les procédés ordinaires. Je ne me propose à présent de parler d'aucun des moyens que l'on doit employer avec avantage, soit pour la conversion des différentes sortes de mines en fonte, soit pour celle des différentes fontes en fer; ces choses viendront dans leur temps, lorsqu'en donnant l'historique de chacune des mines qui sont employées dans les vingt-huit fourneaux à fonte de la province de Bourgogne, je décrirai les procédés en usage dans chacun de ces fourneaux, avec les remarques que je croirai nécessaires sur le choix & l'exploitation des mines, sur les défauts de construction des fourneaux, & enfin sur la conduite des eaux qui y servent, & les autres choses qui y seront relatives: cet ouvrage qui aura pour objet une partie aussi utile qu'intéressante de l'histoire naturelle d'une grande province de France, pourra s'étendre encore par la suite à d'autres: aujourd'hui il me suffira de considérer le fer dans son premier état, dans celui de mine; & lorsque déguisé il refuse de se manifester par les épreuves qui l'indiquent si sûrement, quand le feu a commencé à lui donner ou lui a donné tout-à-fait ses qualités particulières. Ce n'est pas ici le lieu de traiter des différentes sortes de mines de fer en général, de leur distribution méthodique, ni de les rappeler à des espèces que l'on pourra établir par la suite; je me contente de dire que les mines sur lesquelles j'ai fait des expériences, se réduisent à deux sortes qui sont communes dans la province de Bourgogne, & dans quelques-unes des provinces du royaume où l'on fabrique les fers. Ces mines ne sont point en fillon; elles sont du nombre de celles que les métallurgistes appellent *mines minéralisées,* qui assez généralement sont regardées comme formées par le transport d'une matière métallique dissoute & chariée par les eaux qui les déposent ensuite dans différens lieux qui sont plus ou moins susceptibles de garder ces impregnations métalliques, & cela à raison des différentes terres & glaises sur lesquelles coulent les eaux qui traînent avec elles cette matière métallique. De ces deux sortes de mines, les unes sont appelées *mines en terre,* elles sont en grains de grosseur & de figure

variées, qui ſont mêlés à la terre où on les trouve; le fer y eſt dans un état de crocus ou de chaux métallique. C'eſt en certains lieux à la ſuperficie du ſol que l'on prend ces ſortes de mines; ailleurs l'on eſt obligé de la creuſer; & il eſt même aſſez ordinaire que la mine ſe trouve moins riche lorſqu'on la rencontre à la ſurface de la terre, que lorſqu'on la fouille pour l'en tirer : l'autre eſpèce de mine commune, ſur-tout dans un canton de Bourgogne, n'eſt en uſage que depuis à peu près trente années. Le défaut des mines en terre qui ſe ſont épuiſées, a fait recourir à celles-là; ces mines ſe tirent à des profondeurs ſujétes à quelques variations : on perce la terre perpendiculairement de pluſieurs puits qui ſe communiquent entr'eux au moyen de galeries qui ne ſont point artificiellement ſoûtenues par des bois; quelques piliers laiſſés irrégulièrement ſervent d'appui à ces ſortes de voûtes : à cinq, ſix ou ſept pieds de profondeur, à compter de la ſurface du ſol où on fait les puits, la roche commence à être ſemée de quelques grains, & caſſée dans toutes ſortes de ſens; elle laiſſe voir dans ſon intérieur des grains ronds de mine aſſez brillants, qui ne diffèrent en nulle ſorte de ceux des mines en terre quand ils ſont ſéparés de l'enveloppe pierreuſe qui les tenoit comme enchaſſés : en creuſant davantage, on trouve la roche ſemée de plus en plus des grains de mine, & elle eſt toûjours meilleure plus on approche de la pierre blanche du fond qui eſt liſſe & d'une nature de caillou ſans être mêlée d'aucun grain de mine; cette pierre blanche du fond, dont on vient de parler, fait pour retenir la matière métallique, ſi ces mines ſont formées par tranſport, ce que fait la glaiſe dans les lieux où l'on tire les mines en terre : la glaiſe & cette pierre blanche ſe trouvent également impénétrables à l'eau qui charie la matière métallique. C'eſt dans la terre que porte la glaiſe des premières que l'eau dépoſe cette matière, comme c'eſt dans la roche qui ſe trouve ſur la pierre blanche des ſecondes que l'eau la dépoſe auſſi; ſoit que la roche mêlée de mine ait été pétrifiée depuis l'admiſſion des parties métalliques, ſoit que la roche même ait été perméable à l'eau qui avoit diſſous cette matière. Ces mines, dites

en roche, ſe tirent par quartiers plus ou moins gros, à la volonté de l'ouvrier qui fend les bancs ou lits de cette roche à mine, ſoit avec le coin, ſoit avec d'autres outils de fer. Ces mines furent employées d'abord ſans aucune préparation; on les jetoit au fourneau par quartiers, comme elles étoient tirées; on a conſtruit enſuite des *bocards**, ſorte de machine trop connue pour que je la décrive; c'eſt par leur moyen que la mine en roche eſt briſée en parties bien plus diviſées; & c'eſt dans cet état qu'on la fuſe aujourd'hui. Tout le monde ſait que la façon la plus commune de traiter la mine de fer, ſoit en France, ſoit en d'autres pays, eſt de la jeter dans des fourneaux élevés, dont les parois ſont intérieurement revêtues de pluſieurs murailles, & le fond des roches les plus dures, qui y forment comme une eſpèce de creuſet; toute la capacité intérieure ſe remplit d'abord de charbon que l'on allume, & dont la chaleur eſt animée par l'action de deux gros ſoufflets mûs par l'eau au moyen d'une roue enarbrée; le fourneau étant échauffé à un certain point, on commence à y jeter la mine: celle en terre eſt mêlée avec une ſorte de pierre nommée *caſtine,* & celle en roche avec une terre graſſe & aſſez compacte qui eſt appelée *terre herbue.* Par des intervalles de temps égaux, la mine & le charbon ſont jetés au fourneau; c'eſt alors que la violence du feu, après avoir vitrifié les parties terreſtres & hétérogènes, opère la réduction par le contact immédiat des charbons & la communication de leur phlogiſtique, qui rend une forme abſolument métallique à la matière la plus peſante qui ſe raſſemble au fond du fourneau pour être reçûe après l'entière fuſion dans un moule où elle ſe conſolide. Ces procédés ſe continuent pluſieurs mois, & juſqu'à ce que l'ouvrage, c'eſt-à-dire, la muraille intérieure ſoit entièrement calcinée: mais dans le cas où l'on uſe en Bourgogne des mines en terre,

* *Bocards* ou *Bocambres,* c'eſt de ce dernier nom qu'on les appelle dans quelques provinces méridionales de France: dans la province de Bretagne, on donne le même nom à cette machine qui eſt un moulin à pilons; le bout des bois pilans eſt armé de fonte de fer, qui frappe ſur une plaque très-épaiſſe de même matière.

ou des mines en roche, c'eſt avec un produit bien différent, ainſi qu'il eſt facile de le recueillir par les regiſtres publics qui ſe tiennent dans les différens fourneaux pour la perception des deniers du Roi. Quoique les mines en terre varient pour la bonté, une expérience trop long-temps continuée, apprend que preſque conſtamment les mines en roche rendent aſſez généralement un tiers de moins pour le produit que les mines en terre, quelles qu'elles ſoient, en employant pour la fuſion des unes & des autres une même quantité de charbon. Rapprocher le produit des mines en roche de celui des mines en terre, rendre l'emploi des premières preſque auſſi utile que celui des ſecondes, étoit un objet aſſez conſidérable pour attirer l'attention; & ſi l'on ſonge que de vingt-trois fourneaux à fonte de la province de Bourgogne, dont le travail eſt réglé, il y en a cinq * voiſins des ſources de la Seine, qui ſont dans le cas de n'uſer que des mines en roche, & qu'un beaucoup plus grand nombre ſera obligé un jour de s'en ſervir; il ſera aiſé de juger que le déſavantage marqué dans la conſommation des mines en roche, dût me porter à examiner d'abord les moyens de les employer avec moins de frais. J'ai remarqué plus haut que ces mines paſſoient ſous un bocard avant d'être portées au fourneau : cette préparation n'a pour objet que de faire recevoir à la mine l'action du feu plus efficacement, de multiplier les ſurfaces par la diviſion des parties de la roche, ce dût être là le but de ceux qui employèrent les premiers cette machine, fatigués qu'ils étoient du peu de produit de leur fourneau en uſant les mines en roche abſolument brutes; mais il étoit aiſé de s'apercevoir que les roches à mines froiſſées par les coups redoublés des pilons du bocard, ne s'atténuoient qu'aux dépens des grains dont elles ſont ſemées; une grande partie de ces grains tendres, par rapport à la roche, ſe trouvent écraſés, & fuient avec le courant de l'eau; alors les roches écraſées, mais en parties encore aſſez groſſes, reſtent dans les lavoirs avec les

* Villecomte, Tarſul, Moloy, l'Abergement, Pellerey, & d'autres encore dont le travail n'eſt pas ſuivi.

grains que n'ont point rencontrés les pilons; la mine eſt jetée dans cet état au fourneau qui rend peu, parce qu'on lui fournit peu de la matière métallique, propre à donner la fonte, & ſans qu'il ſoit praticable d'augmenter la quantité de mine bocardée qu'on y jette, à moins de courir le riſque de l'embarraſſer. Après avoir examiné, ſoit par la diſſolution dans les liqueurs acides, ſoit par le feu, la nature de la pierre dans laquelle le grain des mines, dites en roche, ſe trouve incorporé, & l'avoir comparée à celle des différentes pierres communes, je penſai qu'il ſeroit praticable d'uſer la mine, ſans la bocarder; l'attention que j'apportai à la qualité de preſque toutes les pierres à conſtruction, qui s'emploient dans tous les lieux où on tire & où on uſe les mines en roche, me fit eſpérer du ſuccès: je voyois que les pierres qui étoient tirées des carrières, & qui reſtoient expoſées à l'air, s'exfolioient aſſez promptement; que quelques-unes étoient incontinent ſemées de fiſſures, ſuivant leſquelles on pouvoit les diviſer: je voyois ces pierres ſe réduire pour la plûpart en une ſorte de pouſſière groſſière, & les pierres employées dans les bâtimens, quoique moins expoſées, participer à ces inconvéniens: les maiſons des payſans, qui ne ſont point extérieurement enduites, ſe dégradent en peu d'années; les moulins, les jouées des écluſes, & les murs pareils toûjours expoſés, ne ſubſiſtent point, quoique conſtruits à neuf, ſans des réparations annuelles; les pierres que la gelée frappe, après qu'elles ont été humectées, ſe caſſent & ſe pulvériſent; enfin les murs acquièrent en peu de temps un air de vétuſté qu'ils ne doivent qu'à la mauvaiſe qualité des pierres dont on les conſtruit; c'eſt une recherche très-ſouvent tentée, & toûjours preſque inutilement, dans les principaux lieux où on emploie les mines en roche, que celle des carrières de pierres qui ne craignent pas la gelée: cette attention m'encouragea à commencer & à tenter des expériences ſur les mines en roche; quel que fût le réſultat, il ne pouvoit qu'être utile: ſi les roches ſemées de grains de mine, ſe trouvoient à l'abri de l'action de l'air &

des saisons, il falloit cesser dans la construction d'employer les pierres ordinaires, & se servir de la mine en roche pour bâtir[a]; si ces roches au contraire étoient dans le cas d'être endommagées & atténuées par les gelées, ainsi que les pierres communes, je pouvois espérer de faire employer les mines en roche plus utilement, & avec une grande économie sur le bois; je fus encore conduit à le penser, par l'examen d'un tas de mines en roche que j'avois destinées à d'autres expériences que celles auxquelles elles ont servi : en 1740 j'en avois fait ramasser & mettre à part depuis quelque temps, une assez bonne quantité pour les combiner avec des mines en terre, en les employant comme fondant; l'espèce de pierres auxquelles ces mines sont jointes, me paroissoit propre à être substituée utilement à toute autre matière, & la partie de mine que contenoient les roches, ne pouvoit qu'augmenter encore le produit de la fonte qu'on devoit espérer, en brûlant les mines en terre avec de la castine; on eût pû alors établir une sorte de commerce, pour tirer quelques mines en terre, en échange des mines en roche, qui employées, au lieu de la castine, dans deux ou trois fourneaux, les plus voisins de ceux qui usent des mines en roche, auroient fourni à ces fourneaux quelques mines douces pour mêler aux leurs[b]. Différentes circonstances retardèrent l'emploi de ces mines, & elles passèrent ainsi trois hivers, sans qu'on s'en servît : étant venu à les examiner, je vis que toutes les pierres de la superficie étoient exfoliées; qu'elles se brisoient

[a] La mine de fer blanche à points brillans, qui se tire par quartiers à Allevard, fameuse forge de Dauphiné, qui l'étoit du temps des Romains, puisque c'étoit de son fer que nos anciens Gaulois fabriquoient leurs armes, est très-propre à bâtir; elle doit être torréfiée avant d'être employée, & elle ne prend un ton brun & de fer, qu'après cette préparation. En Alsace, il y a des villages entiers bâtis de mine pareille : à Baigouri dans les Pyrénées, on exploite récemment une mine de fer de la même espèce.

Com. de César.

[b] Une règle établie & favorisée de l'autorité de plusieurs arrêts du Conseil, & des Cours supérieures, c'est qu'un propriétaire de fourneau empêche les voisins de tirer de la mine sur lui; & que le fourneau le plus voisin d'une mine, exclud tous les autres du droit de la fouiller, dès que le propriétaire du sol n'a point de fourneau à lui.

aisément,

aiſément, l'air, le ſoleil, la gelée, la viciſſitude des ſaiſons avoient agi ſur elles, mais les mines du fond avoient encore leur dureté; il falloit que les préparations, qui tendoient à la perfection des procédés en grand, fuſſent peu coûteuſes; aucune ne l'étoit moins que cette expoſition à l'air, long-temps continuée, qui ſe pratique ſi utilement en Allemagne pour des mines, à la vérité, plus précieuſes: préparation qui eſt auſſi en uſage dans les fameuſes mines de fer d'Allevard, après la torréfaction. Je fis donc mettre en plein air beaucoup de ces mines; & au lieu de les ramaſſer en tas, je les fis étendre, afin qu'elles offriſſent à la pluie, à la gelée, & à toutes les alternatives des ſaiſons, des ſurfaces fort étendues; elles ſubirent ainſi preſque trois hivers, & en tout un peu plus de vingt-huit mois. Au bout de ce temps, les quartiers qui contiennent la mine ſe froiſſoient & s'exfolioient aſſez bien, au point que les ouvriers en les remuant à la pelle, les diviſoient & les réduiſoient aiſément. Ces mines dans cet état furent paſſées ſur des claies inclinées, afin de ſéparer abſolument les mines qui avoient réſiſté à cette première épreuve; tels étoient ſur-tout les quartiers de mine qui contenoient des coquillages pétrifiés, & les coquillages eux-mêmes. Les ouvriers qui les reconnoiſſent pour ſe défendre davantage de l'action du bocard, diſent que ces quartiers ont du clou; c'eſt ainſi qu'ils nomment le coquillage, qui en effet eſt d'une qualité beaucoup plus dure que la roche à mine ſimple. Je fis dépoſer dans les lavoirs la mine qui m'avoit été fournie par le procédé antérieur; & après quelques lotions où l'eau avoit été donnée & ôtée rapidement*, afin qu'elle enlevât la partie ſablonneuſe & terreſtre plus légère que le grain : j'obtins une mine aſſez pure &

Septembre 1743, juſqu'en Novem. 1745, & Janv. 1746.

* Tous les ouvriers que j'ai vûs dans nos fonderies de France, n'ont nulle idée de la théorie du lavage des mines, ce qui jette dans leur pratique beaucoup d'opérations, ou inutiles, ou même nuiſibles. En Allemagne il en eſt tout différemment, de ſimples ouvriers rendent très-bien raiſon de leurs procédés; j'ai eu occaſion de m'en aſſurer pluſieurs fois, entr'autres, à Schuartzefeld près Hamberg, dans le Palatinat de Bavière, lieu où les fers ſont très-eſtimés.

point mêlée, qui reſſembloit parfaitement aux mines en terre, & qui promettoit beaucoup au fondeur.

Cette mine en effet rendit beaucoup dans la première épreuve. Les gueuſes conſécutivement coulées avec ces mines ſeules en roche, non boquées & réduites par la gelée, après avoir préparé doucement le fourneau par le mélange des mines réduites avec les bocardées, nous donnèrent, ſans qu'on eût varié les quantités de charbon & de mine dont les meſures ſont fixées, des poids de fonte qui étoient à celui des gueuſes fondue avec la mine en roche bocardée, environ comme 1850 à 1500[a]. En conſervant les poids entiers des unes & des autres pris ſur un terme moyen, ces épreuves ont toûjours été répétées avec un avantage qui varia peu, & nous trouvâmes dans celles qui donnoient le moins, environ plus d'un cinquième de fonte au deſſus de ce que donnoit la même mine en roche paſſée au bocard. Le haſard m'a fourni l'occaſion de répéter encore plus en grand cette expérience, par l'adjudication qui fut faite d'une partie conſidérable de mines en roche qui avoient été ſaiſies depuis pluſieurs années, parce que les affaires du propriétaire s'étoient dérangées[b]. Ces mines, quoique ramaſſées par tas, ayant été paſſées ſucceſſivement, à commencer par les couches ſupérieures, ont donné une mine réduite en grains, ſans avoir beſoin de l'action du bocard, & qui a été employée à différentes fois avec un profit auſſi marqué, continué un mois de ſuite. Récemment même on a achevé de paſſer ce qui reſtoit de ces mines, qui ſeront entièrement employées ſans avoir paſſé au bocard. De vingt-huit fourneaux à fonte de la province de Bourgogne, on en peut compter quatre au moins dont le travail eſt nul; & il y en a cinq de ceux qui travaillent toûjours, dans le cas d'uſer des mines en roche par l'impoſſibilité d'en avoir d'autres; &

[a] Fourneau de Tarſul, Novembre 1745, du 16 après midi, au 18 après midi; les 28 & 29 du même, mines pures réduites par la gelée.

[b] Fourneau de Tarſul, Décembre 1745, & tout Janvier 1746: ces mines étoient tirées depuis près de dix ans, il y en avoit au moins huit qu'elles étoient en ſaiſie réelle.

bien d'autres fourneaux n'auront un jour que des mines pareilles à employer. Ceux qui les exploitent, comme preſque tous les maîtres de forges de France, quoique par une mauvaiſe pratique, ſont dans l'habitude d'employer les mines ſortant de la terre, & ils ne ſe mettent guère en avance que pour trois ou quatre mois devant la mauvaiſe ſaiſon, de la quantité de mine qui leur eſt néceſſaire, & dans d'autres temps ils brûlent leurs mines toutes nouvelles : peut-être que les obſervations que nous venons de rapporter, pourront les engager à faire des amas plus conſidérables, ils ſeront amplement dédommagés par le produit, des frais que l'avance de l'argent néceſſaire à de plus grands apprêts de mine, pourra occaſionner dans leur commerce.

Nos obſervations pourroient auſſi engager les propriétaires des fourneaux, à faire laiſſer de bail en bail un certain nombre de pieds cubiques de mine: cette avance une fois faite feroit un fonds avantageux qui paſſeroit d'un fermier à l'autre, comme la quantité d'engrais des terres qui, dans certaines provinces, eſt ſpécifié ſur les baux; un nombre déterminé de pieds cubiques de mine ſeroient tirés chaque année & ne s'exploiteroient pour la fonte que pluſieurs années après; & dans l'année courante on fondroit celle dont la réduction ſeroit la plus avancée. L'on n'oſe eſpérer de voir promptement faire uſage des conſeils que nous donnons. L'avance de l'argent ſera un motif qui retiendra ſûrement d'abord & les propriétaires & les maîtres de forges. J'avertirai cependant ces derniers que quand même ils ne ſe pourvoiroient de mine que pour dix-huit mois, les deux hivers qu'éprouveront les mines y apporteront une amélioration conſidérable qui les dédommagera amplement. Les ouvriers qui travaillent aux mines ont ſenti que les tas qu'ils tirent diminuent ſenſiblement pendant un ſeul hiver: dans cette ſaiſon ils preſſent continuellement leurs maîtres pour livrer ce qu'ils ont tiré, parce que les roches qui ſe fendent & ſe réduiſent en grains par la gelée, ſe trouvent en pure perte pour eux; elles ne ſervent qu'à remplir l'intervalle que laiſſent les quartiers de roche dans les meſures par

lesquelles ils la vendent : en été ils diffèrent volontiers de la livrer ; quelques-uns m'ont dit de bonne foi qu'ils en avoient fait la remarque. J'avertirai encore ceux qui se trouvent dans l'obligation de se servir à leur fourneau de mines en roche, que si dans la nécessité où ils sont de faire les amas de mines au bord des rivières, ils veulent joindre à ce qui a été dit l'attention peu coûteuse de les faire arroser d'eau de temps à autre, ils pourront en retirer beaucoup d'utilité. L'expérience m'a appris que cette préparation pouvoit abréger le temps qu'il faut pour les réduire : ceux même qui exploitent des mines en terre trouveront du profit à faire usage de cette observation ; c'est un avis qui peut être commun à tous. Je ne puis m'abstenir de remarquer que les étrangers qui se sont mis en droit de profiter des choses utiles qu'ils remarquent chez nous, nous donnent aussi quelquefois des exemples dont nous pourrions profiter. En certains lieux, en Suède, par exemple, tel particulier ne seroit pas libre de traiter ses mines de la façon la moins utile, quand même il négligeroit assez son intérêt pour le vouloir : un conseil de métallurgie sagement établi, décide de tout ce qui regarde cette partie. Peut-être un jour, si l'on considère les mines en France avec plus d'attention, verrons-nous prendre des mesures qui assurent a ceux qui les exploitent, non seulement les moyens d'en tirer le plus d'utilité, mais encore l'impossibilité d'en user autrement. Ce sont dans des cas de consommations inutiles des matières nécessaires, que le particulier ne peut perdre, sans que la perte ne rejaillisse en entier sur l'Etat.

Une réflexion se présente naturellement ; c'est qu'en traitant les mines avec plus de soin & de temps, leurs façons se trouveront augmentées, & que ceux qui fabriquent les fontes & les fers ne trouveront qu'un profit médiocre sur l'excédant du produit qu'ils en tireront. Il me suffit d'avertir à présent qu'il sera aisé de se convaincre pour ce qui regarde les mines en roche, que les frais du bocard supprimés aux mines suffiront amplement pour subvenir aux nouveaux frais qu'occasionnera & leur exposition à l'air, & la façon dont je propose

de les manœuvrer; ainſi la partie de charbon que l'on épargne, eſt en pur gain pour le fabriquant, qui pourra même employer à ce travail des femmes & des enfans au moyen d'un ſalaire médiocre : mais quand il ſeroit vrai que ces façons fuſſent auſſi chères, il n'en ſeroit pas moins certain que l'on devroit toûjours préférer les moyens qui tendent à diminuer la partie de bois qui eſt conſommée inutilement pour fondre la mine bocquée; cette partie de bois eſt en pure perte, & l'argent dont les façons ſe trouveroient renchéries, eſt diſtribué à des citoyens qui en ont beſoin. Pour peu que l'on connoiſſe l'intérieur des provinces, & que l'on ait voulu examiner l'emploi du temps de ceux qui habitent les lieux éloignés des grandes villes, l'on voit qu'à peine dans beaucoup d'endroits, ceux que l'on appelle *manœuvres* des campagnes, trouvent à employer la moitié de leur temps; oiſifs par néceſſité, leur ſubſiſtance devient & difficile pour eux, & onéreuſe au pays qu'ils habitent: les occuper eſt enrichir d'une autre façon le royaume.

Je ne m'en ſuis pas tenu aux ſeules épreuves que j'ai rapportées plus haut, ſur les mines en roche; j'en ai fait fondre en différentes proportions avec des mines en terre, & le fer provenu des fontes que m'avoient donné ces mélanges, s'eſt trouvé extrêmement propre aux fendries des marchands de Lyon *, & d'une qualité fort douce. M. Stahl, dans l'un de ſes ouvrages, parle d'un homme qui, au moyen du mélange de pluſieurs mines d'Allemagne, qui, fondues ſeules ou alternativement enſemble, donnoient un fer de mauvaiſe qualité, en donnoient un excellent lorſque pluſieurs de ces mines étoient fondues en même temps. Ces épreuves qui en

Docimaſiæ & metallicæ fundamenta.

* Outre les expériences en petit, en ayant fait fendre à la main, des bandes pour de menus ouvrages, M. Charrin Secrétaire du Roi, riche commerçant en fer de Lyon, & propriétaire de deux fendries à Saint-Chaumont, a fait fendre & mettre à part des bandes que je lui avois envoyées, marquées d'un écuſſon : indépendamment de la douceur du fer, il m'avoit mandé qu'il décheoit fort peu en poids à la fendrie; ce fer étoit moins crud

Proportion de mine $\frac{2}{3}$ de mine en roche, de deux mines différentes; $\frac{1}{3}$ de mine en terre douce.

France, n'ont été tentées par perſonne, m'ont paru mériter de l'être : on ſent bien qu'elles ne peuvent être faites en grand, que ſur les mines d'un petit canton ; mais en rendant publiques les proportions qui auront le mieux réuſſi, & comparant enſuite par la docimaſie, toute difficile qu'elle eſt pour l'eſſai des mines de fer, les mines des autres provinces de France, l'on viendra peut-être à bout de corriger la mauvaiſe qualité de quelques-uns de nos fers, & de rendre plus parfaite encore celle de nos fers les plus eſtimés. Pour me mettre en état de décider par expérience, de tout ce qui concerne nos mines, je n'ai négligé aucune des épreuves qui m'ont paru devoir être utiles ou curieuſes ; & j'ai pouſſé même la choſe juſqu'à en tenter beaucoup, dont une ſeule vie ne permet pas de voir le ſuccès. Telles ſont les expériences que j'ai commencées, en faiſant préparer des mines épuiſées[a], pour être voûtées & murées, afin de les mettre à l'abri de l'éboulement des terres, & de quelques autres accidens qui pourroient empêcher d'examiner par intervalle, les différences arrivées au fond & aux parois, ſi des différences auſſi inſenſibles que la reproduction d'une matière métallique, peuvent ſe faire apercevoir avant un très-grand nombre d'années[b]. Mais quoi qu'il en ſoit, je laiſſerai des journaux ſur l'état actuel ; & les obſervations poſtérieures que je ferai, ainſi que les mines préparées, comme je viens de le dire, pourront être conſultées en différens temps : dans les journaux l'on trouvera la poſition des mines, déterminée par rapport aux points cardinaux, & celle de l'iſſue qui y eſt ménagée, par rapport

[a] Le puits que l'on garde pour l'ouverture, eſt muré circulairement, & l'on a ménagé une porte entre des quartiers de taille qui ferment l'entrée de la mine ; outre les pilliers que les ouvriers ont laiſſés, l'on a conſtruit des ſortes d'arcades de diſtance en diſtance, pour ſoûtenir le deſſus ; les parois latérales de la mine ſont à nud ; & l'on a enchâſſé dans ces parois, des morceaux de taille qui, avec la paroi, ſont dans un même plan.

[b] Les mines d'Elbe des Italiens, formées par criſtalliſation, qui ne ſont point en fillon, ont eu la réputation de ſe renouveller : Pline en parle *. Quelques regiſtres conſervés depuis long temps en Allemagne, & avec beaucoup d'ordre, font mention de mines qui ſe reproduiſent. Des métallurgiſtes nient la reproduction : il faut donc avoir recours à l'expérience.

* Plin. hiſtori.

à des objets presque inaltérables, des montagnes isolées & bien terminées, des rochers ou des objets si remarquables, qu'ils ne pourront être méconnus. Peut-être dois-je mettre au nombre des expériences dont je ne verrai pas le succès, celles qui se rapportent aux mines que j'ai ensevelies dans différens terreins, où l'eau est déterminée à couler par des pentes qui l'y conduisent, pour examiner les différences apportées par le laps de temps, soit aux mines mêmes, soit aux lieux qui les avoisinent[a]: j'en ai de beaucoup de sortes exposées à l'air libre, d'autres mises à l'abri dans des endroits couverts, ou enfin déposées dans le sein des eaux, & garanties dans les lieux où elles se trouvent, afin qu'en éprouvant les mêmes mines qui auront subi différentes épreuves, je puisse juger s'il leur arrive, par rapport à la facilité de la fusion, des différences que l'on puisse mettre à profit. Ce qui se rapporte à ce sujet, offre un vaste champ à l'expérience & au raisonnement : la fusion de la mine & la considération des différens genres de matière auxquels la mine peut être jointe, la construction des fourneaux la plus avantageuse, l'invention de moyens simplifiés pour la fabrication du fer, le rapport de la cohésion des différentes fontes & des différens fers, certaines manières de disposer le feu des forges, de façon qu'ils consomment moins de charbon, la façon d'employer le bois pour en tirer le meilleur charbon possible [b], & l'économie des eaux, sont des branches qui tiennent directement à l'art des forges, sur lesquelles j'espère pouvoir satisfaire m acuriosité, & être en état d'en rendre compte. Je desirerois pouvoir épuiser cette

[a] Par une expérience de ces dernières années, & qui paroît avoir été bien faite, l'on a pû hâter artificiellement la formation d'un petit caillou : ne pourroit-on pas faire la même chose sur des mines ! l'eau déterminée aux endroits où il repose de la mine sur de la glaise, ne peut-elle pas porter dans le voisinage une matière ferrugineuse dissoute ! ne pourra-t-on pas apercevoir les premiers rudimens de la mine de fer dans ces terres, & comment se forment les grains ronds par lesquels on la trouve communément !

[b] Il n'y a encore rien de fait dans aucun Auteur, que je connoisse, sur cette matière, qui mérite cependant bien d'être examinée. Quelques personnes de l'Académie, très-versées en Chymie, regardent la matière comme neuve, &c.

matière, ſi une matière peut être épuiſée ; car telle eſt la nature des choſes, que plus on les examine de près, & plus on eſt convaincu de l'impoſſibilité d'y tout voir. Mais n'importe, quand même nos obſervations tendroient à un but qu'il ne leur ſeroit pas permis d'atteindre, l'on devroit au moins nous ſavoir gré des tentatives, lorſqu'elles ont pour objet l'utilité du public. Y rendre nos expériences relatives, doit être auſſi le plus ſûr moyen de les ennoblir.

SUITE

SUITE DES RECHERCHES
SUR LA
PLUS GRANDE EQUATION DU CENTRE DU SOLEIL;
Où l'on fait voir qu'elle ne paroît pas constante.

Par M. LE MONNIER le Fils.

QUOIQUE j'aie déjà publié à diverſes fois, depuis l'année 1737, pluſieurs recherches ſur la plus grande Equation du centre du Soleil, dans le deſſein d'en découvrir, s'il étoit poſſible, la quantité moyenne, ou du moins d'établir ſucceſſivement tout ce qui pourroit éclaircir cette matière ; je n'employerai cependant ici, puiſque la queſtion devient plus délicate à traiter & d'un bien plus difficile accès, que deux ſortes d'obſervations aſtronomiques d'un genre que je préfère aux autres, ſavoir, celles dont les réſultats ont été rapportés dans l'Hiſtoire Céleſte (parmi leſquelles il s'en trouve qui ont été faites en y employant deux pendules de conſtruction très-différente, & des meilleures cependant qui aient été fabriquées à Paris) & celles que j'ai faites en dernier lieu d'une manière plus ſimple; ſavoir, en obſervant immédiatement les paſſages au méridien, par le ſecours d'un inſtrument beaucoup plus grand, plus parfait & bien mieux fixé que celui dont j'avois été obligé de me ſervir il y a quinze ans, c'eſt-à-dire, au temps de mes premières recherches.

6 Septembre 1747.

C'eſt ainſi que j'éviterai d'entrer dans d'aſſez longues diſcuſſions, puiſqu'on ſeroit fondé à m'objecter que l'ancien quart-de-cercle mural dont je me ſervois en 1733, n'étoit pas fixé à un mur aſſez ſolide; & que d'ailleurs, il y a lieu de croire qu'à différentes heures du jour, ce même inſtrument qui eſt attaché par trois points pris dans ſa carcaſſe, a dû être aſſujéti aux variations cauſées par le froid & le chaud, ce qui a dû, ſur-tout en automne, le faire changer de

forme, comme j'ai eu ſoin d'en avertir en 1743, à l'occaſion de quelques réflexions que j'ai publiées lorſqu'il fut queſtion du Catalogue général d'Etoiles fixes.

On ne ſera donc plus ſurpris que j'aie ceſſé preſqu'entièrement de me ſervir de l'ancien quart-de-cercle mural, & qu'aux années qui ont précédé celles où j'ai fait uſage du nouveau que j'ai fait conſtruire (inſtrument où l'on a évité pluſieurs défauts qui étoient trop viſibles ſur nos anciens) j'aie, dis-je, employé dans la recherche de la plus grande équation du centre du Soleil, la méthode des hauteurs correſpondantes, laquelle me paroiſſoit pour lors la plus déciſive dans la recherche du lieu du Soleil; quoiqu'à la vérité ce ſoit la méthode la plus pénible, & qui demande les plus longs intervalles de temps écoulé à la pendule.

Or avant qu'on eût perfectionné le quart-de-cercle mural, ou que l'on eût pratiqué ma manière d'obſerver *en plein jour,* les hauteurs correſpondantes des Etoiles pour les comparer au Soleil; & qu'enfin les Aſtronomes euſſent été avertis par les exemples rapportés dans l'Hiſtoire Céleſte de Flamſteed, (ou, ſi l'on veut, par ce que j'en ai dit en 1737) de la vraie route qu'il faut tenir lorſqu'il eſt queſtion de déterminer les aſcenſions droites des aſtres, il n'étoit guère poſſible à ceux qui ont voulu conſtruire des Tables du Soleil, de déterminer, avec une exactitude ſuffiſante, la plus grande équation du centre de ſon orbite. Ainſi il importe peu que Flamſteed la ſuppoſe, conjointement avec M^rs Newton & Halley qui l'ont adoptée, de $1^d\ 56' \frac{1}{3}$, ou en nombres ronds, de $1^d\ 56'$; puiſque les obſervations qu'il rapporte dans ſon Hiſtoire Céleſte, ſont ſujettes aux inconvéniens dont j'ai parlé ci-deſſus: les erreurs même de l'aberration dont les loix ne lui ont pas été connues, ne pouvant abſolument être évitées par les moyens qu'il indique.

Ainſi depuis 1738 juſqu'en 1740, j'ai ſuivi l'un des deux procédés que j'ai d'abord indiqués dans ce Mémoire; & ayant établi au commencement du printemps & de l'automne de chaque année, les aſcenſions droites apparentes du Soleil,

j'en ai déduit dans l'Hiſtoire Céleſte, la plus grande équation du centre, de $1^d\ 55'\ 20$ ou $25''$: je donnerai bien-tôt au public, le détail de toutes ces obſervations, dans le Recueil de mes obſervations de la Lune, que je me ſuis propoſé de publier ſucceſſivement. On y trouvera auſſi les obſervations faites pendant l'automne de l'année 1739, au retour du voyage que j'ai fait à Amiens par l'ordre du Roi; leſquelles n'ont pas, à beaucoup près, donné la même certitude que celles du premier Avril, n'ayant pas été vérifiées par les hauteurs correſpondantes & ne m'étant ſervi pour lors que de l'inſtrument des paſſages, mais dont j'ai tiré cependant quelques concluſions, depuis que j'ai connu entièrement les défauts de l'axe de cet inſtrument. On y trouvera auſſi celles de 1741, & du commencement de l'année ſuivante, lorſque Procyon a été obſervé en dernier lieu dans le parallèle du Soleil, à la lunette immobile de nos deux anciens quarts-de-cercle muraux & que la différence en aſcenſion droite a paru la même, tant à celui de M. Picard, auquel je comparois le Soleil avec l'Etoile à l'Obſervatoire royal, qu'à l'autre de la rue des Poſtes, l'air s'étant peu échauffé le même jour 4 Avril 1742. J'ai même publié pour lors, le réſultat de ces dernières obſervations, qui donnoient la différence en aſcenſion apparente entre le Soleil & Procyon à midi, de $98^d\ 05'\ 24''$.

Or, au 4 Avril de cette année 1747, j'ai déterminé de la même manière à mon nouveau quart-de-cercle mural, la différence en aſcenſion droite apparente entre le Soleil & Procyon, ſavoir, au moment de midi, de $98^d\ 20'\ 30''$, d'où j'ai tiré la plus grande équation du centre, d'environ $0'\frac{1}{2}$ plus grande qu'en 1739, & ſenſiblement plus grande qu'en 1742. La *phaſe* de la Lune étoit à très-peu de choſe près la même dans ces deux derniers cas, cette planète ayant paſſé bien au delà de la dernière quadrature, & tendant à ſa conjonction au Soleil, ce que je rapporte afin qu'on ſe donne bien de garde d'attribuer (ſuivant les nouvelles Tables de M. Euler) à l'action de la Lune, les différences trouvées ci-deſſus.

Mais parce qu'on pourroit objecter que ſuppoſée l'inégale préceſſion des équinoxes, il peut y avoir quelqu'erreur dans mon réſultat, à cauſe de l'inégalité, tant du moyen mouvement du Soleil que j'aurois négligée, que celle de l'aſcenſion droite apparente de l'étoile que j'aurois pû employer (la théorie de ces deux élémens n'étant pas encore ſuffiſamment développée) je réponds qu'il y a un moyen d'éviter ſenſiblement les erreurs qui pourroient provenir du défaut de ces deux élémens; car il ſuffit de doubler l'opération, n'étant pas abſolument néceſſaire de connoître l'aſcenſion droite apparente de l'Etoile, pourvû que la même étoile, ou quelqu'autre dont la diſtance ſoit connue, ait été ſix mois après, ou ſix mois auparavant, comparée immédiatement au Soleil.

En attendant que j'aie vérifié avec le nouvel inſtrument des paſſages, la moyenne différence en aſcenſion droite entre l'étoile α du Verſeau & Procyon, ſoit ſuppoſée l'aſcenſion droite apparente de cette étoile $328^d\ 11'\ 33''$. Or, le 28 Septembre 1746, le Soleil ayant paſſé dans le parallèle de α du Verſeau, j'ai déterminé à mon nouveau quart-de-cercle mural, leur différence en aſcenſion droite, de $143^d\ 28'\ 12''\frac{1}{2}$, & je l'avois trouvée le 25, c'eſt-à-dire, trois jours auparavant, $146^d\ 10'\ 23''\frac{1}{2}$; mais je préfère l'obſervation du 28 Septembre, à cauſe que le Soleil & l'Etoile paſſoient à même hauteur ſur l'inſtrument. J'obſervai auſſi ce jour-là quatre hauteurs correſpondantes du Soleil, qui m'ont donné à $0''\frac{1}{4}$ près, le vrai midi; & par conſéquent la déviation du quart-de-cercle mural, d'où j'ai déduit l'aſcenſion droite de cette Etoile, en la comparant avec le paſſage de Procyon qui a ſuivi immédiatement. J'ai réitéré cette comparaiſon des deux Etoiles, le 2 Octobre de la même année.

La correction de l'époque étant connue par là, je trouve que l'obſervation du 4 Mars, donne le lieu du Soleil ♈ $14^d\ 18'\ 55''$, & la plus grande équation du centre, de $1^d\ 56'\ 00''$ pour le commencement de 1746.

OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES POUR L'ANNÉE M. DCCXLVI.

Par M. DU HAMEL.

17 Juin 1747.

JANVIER 1746.

LES gelées qui avoient commencé dans le mois de Décembre, continuèrent les premiers jours de Janvier. Le dégel commença le 6 par un temps couvert & ſans preſque de pluie, de ſorte qu'on aperçut rarement le ſoleil juſqu'au 15 que le vent tourna au nord, & qu'il recommença à geler : la gelée continua juſqu'à la fin du mois ; mais le temps étoit fort agréable, parce qu'il ne faiſoit preſque pas de vent, & que le ſoleil étoit fort beau.

Les bleds étoient beaux & bien verds, ſans être trop forts.

FÉVRIER.

La gelée de Janvier avoit pénétré dans les terres labourées à près d'un pied de profondeur ; mais les premiers jours de Février le vent tourna au midi, il plut un peu, & la terre dégela entièrement. Le 8 le vent tourna à l'oueſt, il tomba trois pouces d'épaiſſeur de neige, & il recommença à geler.

Le 10, le vent tourna ou nord, le temps s'éclaircit, & la gelée continua juſqu'au 19 que le vent tourna au midi. Il ne tomba point d'eau ; néanmoins la terre qui étoit gelée à ſix pouces de profondeur, dégela entièrement.

Le 21, le vent retourna au nord, il tomba un peu de neige, & il recommença à geler. Comme le ſoleil paroiſſoit, il fondit la neige aux endroits qui y étoient expoſés, il dégeloit le jour la ſuperficie de la terre, mais le deſſous reſtoit gelé, & la neige ne fondoit pas aux endroits expoſés au nord.

MARS.

Comme le temps a été fort variable pendant ce mois, je ſuis obligé de m'étendre un peu ſur les obſervations météorologiques. Le 1er, le 2 & le 3, il pleuvoit de temps en temps, & le 3 il fit un vent de ſud-oueſt forcé; néanmoins la nuit le thermomètre étoit quelques degrés au deſſus du terme de la congélation.

Le 4, le vent tourna au nord & au nord-eſt, il geloit les nuits, & le jour il dégeloit au ſoleil; ce qui dura juſqu'au 8, qu'il tomba beaucoup de neige par un vent de ſud, mais elle fondoit auſſi-tôt.

Le 9 & le 10, grand brouillard le matin, & pluie le reſte du jour.

Le 11, le 12 & le 13, vent de nord violent, & gelée aſſez forte pour faire deſcendre le thermomètre à ſix degrés au deſſous de zéro.

Le 14, neige aſſez abondante par un vent d'eſt.

Le 15, vent d'oueſt, brouillard & petite pluie, le temps fort adouci.

Le 16, vent de nord & pluie froide.

Le 17, le thermomètre deſcendit la nuit à quatre degrés au deſſous de zéro; le matin le vent tourna au ſud, & il plut un peu.

Le 18, il gela la nuit par un vent de nord; mais le matin le vent tourna au ſud, l'air s'adoucit, & le temps paroiſſoit diſpoſé à l'orage.

Le 19, il tomba aſſez de neige, par un vent de ſud-oueſt, pour couvrir la terre, & cette neige ne fondoit pas. Sur les 10 heures, quoiqu'il y eût aſſez de nuages pour cacher les étoiles, on aperçut une aurore boréale qui déclinoit vers le nord-oueſt, & on voyoit des jets de lumière & des eſpèces d'éclairs. Sur les dix heures & demie, il plut aſſez abondamment pour faire fondre la neige.

Le 20, comme il avoit gelé la nuit par un vent de nord-oueſt, le matin tout étoit couvert de verglas, le vent ſe calma,

le temps resta couvert toute la journée, & le soir il tomba un peu de neige.

Le 21, le vent tourna au nord, il gela, le temps fut couvert, & le soir il tomba encore de la neige.

Le 22, au matin, le vent étoit encore au nord, & il avoit gelé assez fort; le vent tourna par l'ouest au midi, & il neigea, mais on remarqua que les nues les plus élevées chassoient toûjours du nord au sud.

Le 23, le vent étant au nord-est, il fit beau toute la journée, & le soleil fit fondre toute la neige des jours précédens.

Le 24, il gela fortement la nuit par un vent de nord; mais comme le ciel étoit serein, le milieu du jour fut assez chaud.

Le 25, il gela le matin par un vent de nord-est, il fit beau tout le jour, & le soir il y eut une aurore boréale avec jets de lumière.

Le 26, il gela encore un peu le matin par un vent de nord-est, il fit beau tout le jour, & assez chaud vers le midi.

Le 27, il fit beau & doux toute la journée, le vent étant à l'est, & le hâle desfécha la superficie de la terre.

Le 28 & le 29, le vent varia de l'est au sud, le temps se couvrit de nuages & paroissoit disposé à l'orage; néanmoins il ne tomba que quelques gouttes d'eau.

Le 30 & le 31, il plut un peu davantage, & le 30 on entendit trois à quatre coups de tonnerre.

On voit que le commencement du mois a été froid, pluvieux & neigeux; le milieu plus beau, mais froid; que vers la fin le temps s'est adouci, & que de temps en temps il a plu assez abondamment.

Il n'a presque pas été possible de travailler à la terre pour les mars jusqu'au 20, ce qui retardoit beaucoup les ouvrages, les gelées empêchoient les vignerons de tailler la vigne.

Les neiges & les pluies du commencement du mois ont beaucoup grossi les rivières.

Le 19, les crocus printaniers étoient en fleur.

Le 23, il y avoit quelques boutons d'abricotiers en fleur.

Le 26 & le 27, on vit beaucoup de mouches & quelques papillons citrons.

Le 28, les boutons des poiriers groſſiſſoient, & la vigne pleuroit.

Le 30, on entendit croaſſer les grenouilles, & on vit quelques pupus.

Enfin le temps étant propre pour faire les mars, les fermiers en profitoient & uſoient de toute la diligence poſſible, & les vignerons ſe preſſoient d'achever de tailler la vigne.

AVRIL.

Le 1^er^ & le 2, le vent variant du ſud à l'oueſt, il tomba de temps en temps des pluies froides.

Depuis le 3 juſqu'au 11, le vent ayant varié de l'eſt à l'oueſt, il tomba par intervalles de la pluie, le ſoleil parut auſſi de temps en temps, & l'air fut aſſez doux.

Le 12, le vent tourna au nord; il commença à geler, ce qui continua juſqu'au 17. Le 14 & le 15, le thermomètre deſcendit à plus de deux degrés au deſſous de zéro.

Le 17 & le 18, le vent étant tourné au ſud, pluie abondante, mêlée de grêle.

Le 19, le vent ayant reſté au ſud, l'air fort doux, pluie & tonnerre.

Le 20 & le 21, vent du ſud, le ciel couvert de nuages, & de temps en temps un peu de pluie.

Le 22, le vent tourna au nord, & y reſta juſqu'à la fin du mois. Le temps fut preſque toûjours couvert, il plut fréquemment, & ſouvent il geloit les matins.

Au commencement de ce mois les narciſſes étoient en fleur, & on ne voyoit encore de fleurs de violette qu'aux endroits bien expoſés, il n'y en avoit point d'épanouies dans les bois. Les feuilles des groſeilliers épineux étoient ouvertes.

Le 10, on aperçut quelques hirondelles.

Les fortes gelées du 15, endommagèrent quelques abricotiers & pêchers. Les autres arbres n'étoient pas aſſez avancés

pour

pour être endommagés. Les après-midi, quand le ſoleil paroiſſoit, on voyoit quelques lézards, & les abeilles qui pâtiſſoient beaucoup, alloient chercher leur nourriture ſur les grands buis de forêt qui étoient en fleur, de même que les cyprès.

Malgré les fraîcheurs, les avoines les premières faites, levoient aſſez bien, mais la feuille du bled jauniſſoit, ſurtout dans les terres légères.

Quelques cyprès que nous avions plantés au commencement du mois, eurent les extrémités gelées; mais ceux qui étoient anciennement plantés, ne furent point endommagés.

Le 17, on trouva les premières morilles.

Le 20 au ſoir, les chauves-ſouris voloient, les pêchers étoient en pleine fleur, & les boutons des tilleuls étoient prêts à s'ouvrir.

Le 24, on vit des hirondelles domiciliaires; car celles qu'on avoit vûes auparavant, ne faiſoient que paſſer. Les boutons des poiriers étoient aſſez ouverts, pour qu'on pût compter les fleurs, & les charmilles commençoient à verdir par le bas.

Le 26, on entendit pour la première fois chanter le roſſignol.

Le 29, les groſeilliers rouges à grappe étoient en pleine fleur.

Pendant tout ce mois la récolte des morilles a été abondante.

MAI.

Le 1er, le 2 & le 3, il y eut des coups de vent de ſud violens, il y a eu de temps en temps des verſes d'eau, & le ſoleil paroiſſoit auſſi par intervalles; mais l'air a toûjours été froid & incommode. Néanmoins le 2 il tonna violemment, & le tonnerre tomba ſur un moulin de notre voiſinage.

Le 4, le vent au ſud-oueſt, le ciel chargé de nuages, l'air doux.

Le 5, le vent à l'eſt, peu de nuages, le ſoleil très-chaud.

Le 6, le vent a varié du nord à l'eſt, l'air a été doux, le ciel beau.

Le 7, le vent au nord-eſt, le ciel beau, l'air très-chaud.

Les 9, 10 & 11, le vent au nord, l'air chaud, le ciel beau.

Le 12, le vent au nord, il s'éleva un nuage de nord-oueſt, & il tonna.

Le 13, le vent nord, l'air très-chaud, le ciel beau.

Le 14, le vent au nord, l'air très-chaud, diſpoſé à l'orage, le ſoir tonnerre ſans pluie.

Le 15, le vent au ſud, l'air chaud, le ſoleil piquant, il tonna toute l'après-midi, & il tomba un peu d'eau.

Le 16, le vent à l'oueſt, l'air chaud, le temps couvert: le ſoir tonnerre & un peu d'eau.

Le 17, le vent au nord, il s'éleva des nuages ſur le midi, il tomba le ſoir une petite roſée, & il éclaira ſans tonner.

Le 18, le vent au ſud & violent, il plut abondamment, & à pluſieurs repriſes.

Le 19, le vent au ſud, il tonna, & il plut aſſez abondamment.

Le 20, le vent à l'oueſt frais, & entre les nuages il venoit de temps en temps des rayons de ſoleil qui étoient fort chauds.

Le 21, vent au ſud-oueſt, le ciel chargé de nuages, le temps diſpoſé à l'orage, un peu de pluie.

Le 22, le vent au nord, le ciel chargé de nuages, le vent frais, des rayons de ſoleil fort chauds : il tonna & tomba un peu d'eau.

Le 23, le vent au nord, il tonna au loin toute la nuit, & il tomba un peu d'eau.

Le 24, vent de nord, le temps fut couvert, & il tomba un peu d'eau.

Le 25, vent nord-eſt, grand tonnerre, peu de pluie.

Le 26 & le 27, vent au nord-eſt, le ciel couvert : des rayons de ſoleil fort chauds, le temps diſpoſé à l'orage.

Le 28, le vent nord, grand tonnerre, pluie & grêle, la nuée venant du ſud.

Le 29, le vent au ſud, le ciel chargé de nuages : une

nuée s'éleva du sud est, & il y eut un orage très-violent, tonnerre, pluie, grêle, tourbillons de vent.

Le 30 au matin, le vent étoit à l'est, il tourna au sud; il tonna, & le tonnerre tomba en plusieurs endroits: il y eut peu de pluie, mais elle étoit froide.

Les productions de la terre étoient peu avancées au commencement de ce mois. Le 2, les boutons à fruit du noyer commençoient à s'ouvrir: les fleurs de cette espèce de prune qu'on appelle *la jaune hâtive,* étoient épanouies; & les tilleuls de Hollande commençoient à se garnir de feuilles.

Le 5, on aperçût un petit scarabé jaune, qui précède ordinairement les hannetons.

Le 6 au soir, on aperçût quelques hannetons. Les cerisiers précoces étoient en pleine fleur, tout profitoit à la campagne; la vigne pleuroit, & ses boutons commençoient à s'ouvrir: depuis le commencement de ce mois, on avoit fait une ample récolte de morilles blondes, ce qui annonçoit qu'il n'en paroîtroit bien-tôt plus.

Le 7, les boutons des pommiers étoient prêts à s'épanouir, les poiriers étoient en pleine fleur, & les guigniers défleurissoient. On a commencé à apercevoir aux bonnes expositions, quelques grappes dans les boutons de la vigne: les bleds paroissoient clairs, jaunes & fatigués.

Le 11, il y avoit des seigles en tuyau: les pêches & quelques espèces de cerises étoient nouées. Les poiriers commençoient à défleurir, & les pruniers étoient en pleine fleur: les boutons du mûrier commençoient à s'ouvrir.

Le 13, on desiroit de l'eau pour les avoines, parce qu'après de grandes humidités le hâle étant devenu fort grand, le dessus de la terre étoit dur comme de la brique.

Le 14, les poiriers étoient défleuris, la fleur des pommiers commençoit à se passer, & les coignassiers étoient en pleine fleur: on voyoit des bourgeons de vigne qui avoient trois ou quatre pouces de longueur; en un mot, les pluies & la chaleur faisoient beaucoup avancer les productions de la terre. Les vignerons étoient fort occupés à faire les fosses & à semer les haricots.

Le 16, les cytiſes ou ébéniers commençoient à fleurir, & les bleds reprenoient de la verdeur.

Dès le 17, les fermiers travailloient à force à lever les guérets : le deſſus de la terre étant fort dur, la terre ſe levoit par groſſes mottes, ce qui n'eſt pas déſavantageux pour cette façon.

Les pluies du 18 & du 19, faiſoient à merveille aux menus grains. Les groſeilles étoient déjà fort groſſes, les fruits rouges qui avoient commencé à fleurir par le froid, faiſoient fort mal : on ne pouvoit encore rien dire des fruits à pépin. L'épine blanche étoit en fleur.

Le 23, la vigne avançoit beaucoup, les bleds étoient très-verds, & les menus grains faiſoient des merveilles : les ſeigles commençoient à épier, & derrière les maiſons on voyoit déjà quelques épis en fleur. Les vignerons piquoient les échalats, les vignes pouſſoient avec une force ſurprenante; mais les grands orages qui ſurvinrent vers le 28, fatiguèrent beaucoup les bourgeons qui étoient tout couverts de terre & fanés : il y avoit des bourgeons de rompus, des feuilles de coupées ; & en général, la verdure avoit beaucoup ſouffert.

Le 31, les ceriſes précoces & les fraiſes commençoient à rougir, les ſeigles & les ſainfoins étoient en pleine fleur.

Ce mois a été très-chaud & très-humide, puiſqu'il s'eſt paſſé très-peu de jours ſans pluie & ſans orage, qui ont fait beaucoup de déſordre, parce qu'ils étoient preſque toûjours accompagnés de vents violens & de grêle. Les pluies ont fait pouſſer beaucoup d'herbes dans les vignes & dans les guérets, où l'on pouvoit à peine en trouver au commencement du mois.

Ces pluies faiſoient beaucoup de tort aux potagers, elles écraſoient & enterroient les jeunes plantes qui ne faiſoient que de lever ; & dans les jardins bas les limaces dévoroient tout, mais les arbres pouſſoient avec une force étonnante.

JUIN.

Le 1er, vent de ſud au matin, brouillard épais, enſuite

le ciel chargé de gros nuages, des rayons de ſoleil fort chauds, le ſoir grand tonnerre, pluie & grêle.

Le 2, le vent variant de l'eſt à l'oueſt, grand brouillard le matin, ciel chargé de nuages, des rayons de ſoleil fort chauds.

Le 3 & le 4, le vent au nord-eſt frais, le ſoleil chaud, le ciel chargé de gros nuages; le ſoir, tonnerre & un peu de pluie.

Le 5, le vent au ſud, le ciel chargé de nuages, on entendit quelques coups de tonnerre, point de pluie.

Le 6, le vent au ſud, le ſoleil chaud, le ciel chargé de nuages, pluie abondante ſans tonnerre.

Le 7, le vent au nord & frais, le ſoleil chaud, le ciel beau.

Le 8, le vent au ſud & frais, le ſoleil chaud, le ciel chargé de gros nuages, le ſoir pluie douce.

Le 9 & le 10, le vent ſud, il plut à pluſieurs repriſes.

Le 11, le vent ſud & frais, grand brouillard à midi, le ſoir pluie abondante.

Le 12, le vent au ſud-oueſt, pluie continuelle & froide.

Le 13, le vent ſud, il plut à pluſieurs repriſes.

Le 14, le vent au ſud-oueſt, il plut à pluſieurs repriſes.

Le 15, le vent au ſud-oueſt violent & froid: il plut un peu, & le ciel fut toûjours couvert.

Le 16, grand vent de ſud-oueſt, il plut abondamment, l'air étoit froid & incommode; néanmoins le thermomètre ne deſcendit pas au deſſous de 10 degrés au deſſus de zéro.

Le 17, le vent à l'oueſt violent, il tonna & il plut aſſez abondamment.

Le 18, le vent au ſud-oueſt violent, le ciel couvert, point de pluie, l'air froid; le thermomètre à 12 degrés au deſſus de zéro.

Le 19, le vent à l'oueſt, un peu de pluie, le ciel couvert; le thermomètre à 13 degrés au deſſus de zéro.

Le 20, vent à l'oueſt, le ciel chargé de nuages, le ſoleil chaud: il tomba un peu d'eau.

Le 21, le vent au nord frais, le ciel chargé de gros nuages: ſur le midi il tomba une verſe d'eau.

Le 22, le vent au nord frais, le ciel chargé de gros nuages, des rayons de ſoleil fort chauds : il plut un peu.

Le 23 & le 24, le vent au nord, le ciel chargé de nuages, il ne tomba point d'eau.

Le 25, le vent au nord-eſt, le ciel chargé de nuages : petite pluie.

Le 26, le vent varia du nord-eſt au nord-oueſt, l'air chaud, le ciel chargé de gros nuages, tonnerre, pluie abondante.

Le 27, le vent nord-oueſt, air chaud, ciel chargé de gros nuages, ſoleil piquant.

Le 28, le vent ſud chaud, le ciel chargé de nuages, ſans pluie.

Le 29 & le 30, vent ſud, air chaud, pluie abondante.

La connoiſſance des effets eſt ordinairement la route qui conduit aux cauſes phyſiques. C'eſt dans cette vûe qu'on fait des expériences ſans nombre ſur l'électricité, & qu'on obſerve la marche des Comètes ; pourquoi ne pas faire auſſi une collection de tous les effets du tonnerre? la multitude bizarre des accidens qu'il cauſe, ſe rangeroit ſous différentes claſſes, & ce qui paroîtroit d'abord aux uns ſimplement curieux, & entièrement inutile aux autres, pourroit, en comparant un grand nombre d'obſervations, ſervir dans la ſuite à donner une idée du principe.

Le 1er, le tonnerre tomba dans les champs, entre deux ouvriers qui travailloient pour nous ; ils furent renverſés : deux autres hommes de leur compagnie furent éblouis par l'éclair ; ils ont rapporté qu'ils eurent le même ſentiment que s'il fût tombé ſur eux, & particulièrement ſur leur chapeau une grande quantité de grèle : revenus à eux dans l'inſtant, ils coururent relever leurs camarades, qui ſe plaignoient d'une grande douleur de tête; & dans l'inſtant ils virent ſortir de terre, à l'endroit où le tonnerre étoit tombé, une fumée groſſe comme un mulon de foin. Les deux hommes renverſés par le tonnerre, en ont été quittes pour une ſaignée, & un mal de tête qui leur a duré quelques jours.

Le même jour Neuville, les Coutures, Roche-plate, Malesherbes, Nanteau, & plusieurs autres paroisses, furent désolées par la grêle. Il ne resta pas une vitre à la grande face du château de Malesherbes, les vignes & les bleds furent hachés, les feuilles des arbres couvroient la terre; & le lendemain à 5 heures du soir, il y avoit encore dans les fossés, de la grêle d'un demi-pied d'épaisseur.

Le 2, le tonnerre tomba sur le presbitère de Bouilly, il entra dans un grenier où il y avoit de l'avoine, qu'il porta d'un bout à l'autre du grenier; de là il passa dans la chambre où étoit le Curé, il cassa une armoire, fendit une tête à perruque, & se dissipa sans faire d'autre désordre.

Le même jour, à Auzy proche Barville, le sonneur, son fils & son gendre, sonnant pour dissiper la nuée, le tonnerre tomba sur le clocher. On trouva le sonneur dans le confessionnal, le gendre sur les marches de l'autel, & le fils à côté, tous trois sans connoissance. Ils n'avoient aucune blessure, mais ils avoient perdu l'esprit : les deux jeunes gens sont revenus de leur égarement d'esprit en quelques jours, il leur restoit seulement un tremblement involontaire : le père avoit la tête tournée sur l'épaule, & les bras renversés. Nous n'avons pas su précisément ce qui est arrivé à cet homme, j'ai entendu dire qu'il étoit mort peu de temps après.

Le 4, les seigles étoient presque défleuris, l'on n'attendoit que le beau temps pour couper les sainfoins. Le rossignol ne chantoit presque plus : le raisin qui paroissoit aux vignes, sembloit promettre une demi-année : les bleds & les avoines faisoient assez bien dans les bonnes terres. On servoit en même temps sur la table, les fruits de l'année dernière, comme les bergamotes de Bugi & de Hollande, les pommes de rainette & de calleville d'hiver; & les fruits hâtifs, comme la cerise précoce & les fraises. Les orangers commençoient à fleurir, les pois verds n'étoient plus rares.

Le 16, la vigne fleurissoit mal, presque tous les sainfoins étoient fauchés; on en avoit serré les jours précédens environ un quart qui n'étoit pas parfaitement sec : en fauchant les

ſainfoins, on avoit vû des cailletaux : ordinairement les œufs ne ſont pas éclos.

Le 20, les bleds fleuriſſoient bien, la fleur de la vigne avoit peine à s'ouvrir. On travailloit à tirer de terre les oignons de ſafran qui étoient fort beaux, & la quantité d'oignons qu'on tiroit de 25 perches, ſuffiſoit pour en planter 60. On ſerroit les ſainfoins qui étoient paſſablement ſecs.

Le 22, les bleds étoient en fleur, & les ſeigles commençoient à jaunir. Les groſeilles commençoient à rougir.

Le 26, la vigne fleuriſſoit lentement, les rivières étoient groſſes, & les ſources pouſſoient abondamment.

Les melons faiſoient fort mal, & ce qu'on regarde encore comme un mauvais pronoſtic pour la vigne, les fruits des ſureaux avoient coulés.

Le mauvais temps a fait diſparoître les cantharides, avant qu'elles aient fait beaucoup de dommage aux frênes. Malgré l'humidité, les légumes ont peu profité, apparemment à cauſe de la fraîcheur de l'air.

JUILLET.

Le 1er, le vent au ſud, le ciel chargé de nuages, ſans pluie.

Le 2, le vent au ſud, il plut à pluſieurs repriſes, l'air chaud, & tonnerre.

Le 3, vent à l'eſt, tonnerre & pluie abondante.

Le 4, vent au ſud, le ſoleil fort chaud le matin, grand brouillard, des nuages pendant le jour, le ſoir des éclairs.

Le 5, le vent au ſud, il tonna un peu, il tomba une petite roſée, & l'air étoit très-chaud. Ce qu'il y a de ſingulier, c'eſt que le dedans des maiſons étoit auſſi humide qu'il l'eſt l'hiver dans les grands dégels.

Le 6, à minuit & demi, un grand vent du ſud éleva une nuée d'orage. Mon frère obſervant la nuée, aperçut un éclair vif & violet, & ſur le champ, avant que l'éclair fût diſſipé, il vit un rayon encore plus lumineux, qui tomboit dans un plan vertical par rapport à lui. Il jugea que le tonnerre étoit tombé

tombé à une demi-lieue de lui, & ſur le champ il vit une maiſon qui brûloit dans le village d'Acoux; on entendit le tonnerre preſque toute la journée, & il plut à pluſieurs repriſes.

Juſqu'au 15, le vent ſe tint preſque toûjours au ſud, & il ne tomba preſque pas d'eau, quoique le ciel fût preſque toûjours couvert de nuages; ſur les 10 heures du ſoir, le thermomètre étoit à 15, 16, 18 degrés au deſſus de zéro; néanmoins les nuits étoient fraîches; & le 13, dans les bas, il y eut des plantes délicates gelées.

Le 15, le vent au nord, le ciel beau, le ſoir il éclairoit à l'oueſt.

Le 16, il commença à tonner dès minuit, il ne tomba que quelques gouttes d'eau, & quelques grains de grêle, mais il tonna preſque toute la journée, & de temps en temps avec violence. Mon frère vit ſortir d'une nuée qui étoit ſur le parc, un jet de feu ſemblable à une fuſée volante, qui traverſa, en deſcendant vers la terre, une portion du ciel où il n'y avoit point de nuages. Il paſſa vers ce temps un gros nuage de grêle, qui faiſoit route du midi au nord, & qui ayant tombé depuis Mérinville juſqu'au Freſne, fit beaucoup de déſordre.

Le 17, il éclaira beaucoup toute la nuit, il y avoit comme deux foyers d'où ſortoient continuellement des éclairs, & quoique ces éclairs ne fuſſent point ſuivis de coups de tonnerre, mon frère aperçut pluſieurs fois ſortir de la nuée des rayons en forme de fuſée, & ſemblables à ceux qui dénotent quelquefois que le tonnerre tombe. Le tonnerre commença à ſe faire entendre vers minuit, & continua avec aſſez de force juſques au jour. Il tomba peu d'eau, un grand brouillard parut avec le ſoleil par un vent de ſud, & le thermomètre étoit à 20 degrés; le temps fut couvert tout le matin, il s'éclaircit un peu l'après-midi.

Le 18, le 19 & le 20, le vent au ſud, grand brouillard le matin, le thermomètre étant à 19 degrés; toute la journée, le ſoleil fut un peu obſcurci par un léger

brouillard qui étoit en l'air, le ſoir on vit quelques éclairs.

Le 21 & le 22, le vent au ſud-oueſt, le temps couvert, il tomba un peu d'eau à différentes repriſes; le thermomètre étoit toûjours à 19.

Le 23 & le 24, le vent étant au nord, le ciel ſerein, le ſoleil fort chaud, le ſoir il éclairoit du côté du ſud; la nuit du 25, il commença à pleuvoir, le matin il tonna, & il plut aſſez abondamment; il tonna encore un peu l'après-midi.

Le 26, le temps paroiſſoit diſpoſé à l'orage, le thermomètre étoit à 20 degrés au deſſus de zéro; néanmoins il plut un peu ſans tonnerre.

Le 27 & le 28, le vent étoit au ſud très-chaud & violent, le thermomètre à 23 degrés; néanmoins il n'y eut ni pluie, ni tonnerre; il y eut ſeulement le matin un grand brouillard.

Le 29 & le 30, le vent étant au ſud-eſt très-chaud & violent, on entendit quelques coups de tonnerre fort éloignés, & il tomba un peu d'eau qui rafraîchit aſſez l'air, pour faire deſcendre le thermomètre à 18 degrés.

Le 31, le vent étant à l'oueſt, il plut un peu le matin & à midi.

Le 11, les bleds & les avoines étoient bien épiées, & les ſeigles commençoient à jaunir. On avoit encore des fraiſes en abondance, & on ſervoit des groſeilles, différentes eſpèces de ceriſes & de bigarreaux.

Le 17, on ſervit la prune qu'on nomme la jaune hâtive.

Le 19, on commença à ſcier les ſeigles, quelques bleds commençoient à jaunir, mais il y en avoit qui étoient encore très-verds.

Les brouillards dont nous avons parlé, avoient rouillé, ou beaucoup endommagé les fèves de marais, les haricots & les lentilles, les feuilles des arbres en avoient auſſi ſouffert: pour les bleds, la plûpart étoient trop avancés, pour être endommagés par la rouille.

Le 28, on mangeoit encore des ceriſes & des bigarreaux.

Le 31, on voyoit des perdreaux gros comme des cailles, & on ſervoit les poires de blanquette.

AOUST.

Le 1er, vent de ſud violent & brûlant, il tomba de l'eau à pluſieurs repriſes.

Le 2 & le 3, vent de ſud violent, temps couvert; on entendit tonner au loin, point de pluie.

Le 4 & le 5, vent de ſud-oueſt violent & frais, le matin pluie preſque continuelle, l'après-midi temps couvert.

Le 6, vent d'eſt, temps couvert, & petite pluie.

Le 7, vent nord-eſt, tonnerre éloigné, petite pluie preſque continuelle.

Le 8, vent au ſud, le ciel beau & ſerein.

Le 9, le 10 & le 11, vent au ſud, temps couvert, & un peu de pluie.

Le 12, le 13 & le 14, vent de nord, quelques nuages, point de pluie, le thermomètre à 17 degrés.

Le 15, le 16 & le 17, vent au nord, brouillard le matin, beaucoup de nuages ſans pluie.

Le 18, vent de ſud, le ciel couvert, l'air chaud, pluie abondante l'après-midi.

Le 19 & le 20, le vent à l'oueſt, le ciel chargé de nuages, des rayons de ſoleil brûlans.

Le 21, le 22, le 23 & le 24, vent de nord, beau temps avec quelques nuages.

Le reſte du mois, le vent a toûjours été au ſud, ſouvent couvert, & diſpoſé à la pluie; néanmoins il n'en a tombé que le 30, encore étoit-ce en petite quantité.

On commença la moiſſon des fromens & des avoines avec le mois, elle fut interrompue par le grand vent du 15, & par quelques jours de pluie; ce qui n'empêcha pas d'achever la moiſſon des bleds avant le 26 de ce mois.

Le 1er, on a ſervi la poire qu'on nomme le beau-préſent & de beaux perdreaux.

Le 2, on travailloit à force à écuſſonner les poiriers, les pommiers & les pruniers.

Le 4, on ſervoit les noiſettes & les cerneaux.

Le 11, on ſervit l'avant-pêche de Troye, & on ſerra les lentilles.

A la fin du mois on ſervoit des raiſins précoces, les pêches mignonnes & pourprées, les figues, différentes eſpèces de prunes, & le rouſſelet.

SEPTEMBRE.

Le 1er, le 2, le 3 & le 4, vent nord-eſt, brouillard en l'air qui cachoit le ſoleil.

Le 5 & le 6, vent au ſud, temps couvert, & pluie aſſez abondante.

Le 7 juſqu'au 11, le vent au nord, point de pluie, mais le ſoleil a peu paru.

Le 12, le vent au nord-oueſt, pluie aſſez abondante.

Le 13 juſqu'au 18, le vent nord-oueſt, des nuages, le ſoleil par intervalles, point de pluie.

Le 19, le vent au ſud, il eſt tombé un peu d'eau, le thermomètre étoit à 16.

Depuis le 20 juſqu'au 24, le vent a été au ſud, & preſque toûjours le ciel fort beau & l'air très-chaud.

Le 25 & le 26, le vent au nord, violent & froid.

Le 27, le vent au nord, il gela blanc le matin, le temps fut couvert tout le jour, & il plut le ſoir.

Le 28 & le 29, le vent au nord, le ciel couvert, point de pluie.

Le 30, le vent au ſud, il plut toute la matinée.

Nous avons dit que la verdure avoit beaucoup ſouffert des brouillards du mois précédent; auſſi au commencement de celui-ci les arbres languiſſans étoient preſque dépouillés, & les feuilles des tilleuls & des ormes étoient fort jaunes.

Le 6, on ſervoit des chaſſelas, mais qui n'étoient pas bien mûrs.

Le 26, on mangeoit d'aſſez bonnes pêches, des prunes de perdrigon excellentes, & quelques bons melons; on ne voyoit preſque plus d'hirondelles.

Les fermiers ont beaucoup avancé leurs labours pendant ce mois.

OCTOBRE.

Le 1er, vent de nord, il tomba un peu d'eau à différentes reprifes avec un peu de grêle.

Le 2, vent de nord, le ciel chargé de nuages.

Le 3, vent de nord, gelée blanche, & le ciel ferein.

Le 4, vent de nord-oueft, gelée à glace, le foir un peu de pluie.

Le 5, vent de nord, ciel chargé de nuages, l'air affez doux.

Le 6 & le 7, vent de nord, le ciel ferein, le foleil chaud.

Le 8 & le 9, vent de fud, un peu de pluie.

Le 10, gelée blanche, ciel ferein.

Le 11 & le 12, vent de fud violent, le ciel chargé de nuages.

Le 13 & le 14, vent de fud, un peu de pluie.

Le 15 & le 16, vent de nord-oueft, gelée blanche, & beau temps.

Le 17 & le 18, vent de nord, ciel chargé de nuages.

Le 19, le 20 & le 21, vent de nord, pluie froide.

Depuis le 22 jufqu'au 28, le vent nord, le ciel chargé de nuages, fouvent du brouillard, de temps en temps de la pluie.

Le 29, vent de nord violent & froid, le ciel ferein.

Le 30, vent de fud-oueft, l'air doux, le ciel ferein.

Le 31, vent de fud, un peu de pluie.

Le 5, on fervoit encore des pêches d'efpalier qui étoient affez bonnes, & la poire de beurré ne faifoit que commencer à mûrir. On cueillit vers ce temps les fruits d'hiver, poires, pommes, noix, &c.

Le 11, il commença à paroître quelques fleurs de fafran; on commença auffi vers ce temps à femer les bleds.

La pluie du 13 étoit très avantageufe pour les femailles, & l'on fouhaitoit des pluies chaudes pour faire fleurir les fafrans; les fraîcheurs qui font furvenues ont fait durer cette récolte fort long-temps: il y avoit encore aux efpaliers des pêches violettes tardives, mais qui ne mûriffoient point.

Le 20, les vignes & les tilleuls étoient dépouillés, les ormes quittoient leurs feuilles, les charmilles étoient fort jaunes, & l'on ramaſſoit le gland.

Les ſemailles étoient preſque faites à la fin du mois, les bleds les premiers ſemés commençoient à lever, quoique la terre fût fort sèche, puiſqu'on arroſoit encore dans les potagers.

A la fin de ce mois, il y avoit encore quelques feuilles ſur les ormes & les noyers, & les frênes étoient entièrement dépouillés.

NOVEMBRE.

Comme toutes les récoltes & les ſemailles étoient faites au commencement de ce mois, il me ſeroit inutile de m'étendre beaucoup ſur les obſervations météorologiques : il me ſuffira de dire en général que le vent de nord a régné pendant preſque tout ce mois, qu'il y a eu très-fréquemment quelques gelées blanches, des brouillards, du givre & peu de pluie, de ſorte que la terre étoit ſi sèche, qu'on ne pouvoit arracher les arbres des pépinières. Cette ſéchereſſe a fait que la levée des bleds a été lente; & ce n'a été que les petites roſées, & ſur-tout celles du 5, 6 & 7, qui ont fait ſortir les bleds de terre; on ramaſſa encore ces jours là quelques fleurs de ſafran.

Le 12, nous fîmes ſemer du gland.

DÉCEMBRE.

Ce mois a été doux & pluvieux; & vers la fin les bleds étoient ſuffiſamment forts pour ſupporter les rigueurs de l'hiver. Comme le mois précédent, la terre étoit trop sèche pour qu'on pût arracher les arbres des pépinières, nous avons fait toutes nos plantations dans le courant du mois de Décembre.

IDÉE GÉNÉRALE ET ABRÉGÉE *de la température de l'air, des productions de la terre, & des maladies qui ont régné pendant l'année 1746.*

Pendant les mois de Janvier, Février, Mars & Avril, il n'eſt pas beaucoup tombé d'eau : le commencement du mois de Janvier a été doux, & le vent au ſud; depuis le 15, il a gelé aſſez fort par un vent de nord. Le commencement de Février fut fort doux; le 10, la gelée commença aſſez vivement; il dégela le 19; le 20, la gelée recommença, & elle dura juſques à la fin du mois : les vents de nord & de nord-oueſt ont régné pendant ce mois & le ſuivant : il a gelé preſque toutes les nuits depuis le commencement du mois de Mars juſqu'au 28; le reſte du mois a été fort doux : l'air a été froid & incommode depuis le commencement d'Avril juſques au 14, qu'il recommença à geler juſques au 17; l'air s'adoucit juſques au 23, puis les petites gelées recommencèrent juſqu'à la fin du mois, le vent étant très-ſouvent nord.

Il n'eſt pas tombé beaucoup d'eau pendant le mois de Mai, la fin a été chaude, orageuſe & redoutable pour la grêle, le vent extrêmement variable.

Les mois de Juin & de Juillet ont été pluvieux & orageux, l'air chaud par intervalles, quelquefois fort froid, les vents étant fréquemment au ſud-oueſt. Pendant le mois d'Août, le vent a été au ſud, le ciel chargé de nuages; néanmoins il a peu tombé d'eau.

Les mois de Septembre, Octobre, Novembre, ont été fort ſecs, & le vent a preſque toûjours été au nord. Il y a eu pendant les mois de Septembre & Octobre, des jours fort chauds, ſouvent du brouillard, & quelques gelées blanches. Il y a eu très-fréquemment de la gelée pendant le mois de Novembre.

Il eſt tombé beaucoup d'eau pendant le mois de Décembre qui a été fort doux; & le vent a preſque toûjours été au ſud & au ſud-oueſt.

BLEDS.

La levée des bleds avoit été fort belle, & ils avoient pris ſuffiſamment de force avant les grandes gelées pour ſupporter leur rigueur; preſque toutes les ſemailles avoient été faites avec des bleds qui avoient germé; on s'étoit aſſuré par des expériences que les bleds qui avoient pouſſé un petit germe qui s'étoit deſſéché dans le tas, pouſſoient un nouveau germe; ce qui a fait que les fermiers qui avoient beaucoup de bleds germés, les ont ſemés préférablement à tous autres, parce qu'ils étoient moins bons à faire du pain. Ils ont eu néanmoins l'attention de ne point ſemer les bleds qui avoient les germes trop longs; & probablement c'eſt pour n'avoir pas été aſſez attentifs à cette circonſtance, que pluſieurs ont été fort clairs. Si dans les bleds qui n'avoient pouſſé qu'un petit germe de quelques lignes de longueur, il y a eu des grains qui n'ont pas germé, cela a été réparé par le nombre des grains qui tenoient dans la main des ſemeurs (car ces grains étoient menus); d'ailleurs les laboureurs employoient plus de ſemences qu'à l'ordinaire. Les gelées de l'hiver n'ayant pas été fortes, les bleds n'ont pas ſouffert, mais il étoit tombé peu d'eau; & comme l'air fut toûjours froid juſqu'au mois d'Avril, les bleds ſouffroient dans les terres légères, & ils étoient fort bas dans les terres froides, ce qui faiſoit augmenter le prix du bled au marché; mais l'air s'étant échauffé dans le mois de Mai, & quelques orages ayant arroſé la terre, les bleds pouſsèrent avec force; ce qui continua pendant les mois de Juin & Juillet qui furent chauds, humides & orageux. Le 18 Juin, ils épioient, & il y en avoit en fleur le 22. Le 15 Juillet, ils commençoient à jaunir; & la chaleur ayant continué ſans pluie ni ſoleil, ils mûrirent ſans être échaudés.

On commença le 1er Août la moiſſon des fromens, qui ont été ſerrés ſecs; elle finit le 26. La paille étoit courte, nette d'herbes, le grain étoit de bonne qualité, & on peut eſtimer la récolte à près de deux tiers d'une bonne année. Ce bled eſt de garde, & fait de très-bon pain.

Il eſt bon de dire quelque choſe des bleds de l'année précédente 1745.

On ſait que le temps de la moiſſon ayant été très-pluvieux, beaucoup de bleds avoient germé dans les champs, & que preſque tous avoient été ſerrés très-humides. Les bleds qui avoient pouſſé des germes de deux & trois pouces de longueur, n'étoient propres ni à ſemer, ni à faire de bon pain; ils ne pouvoient ſervir qu'à donner aux volailles & à *affourer* les troupeaux. Ceux qui n'avoient pouſſé que de petits germes de quelques lignes de longueur, ont ſervi, comme nous l'avons dit, pour les ſemailles, & on en a fait de bon pain; mais ils rendoient peu de farine. Enfin les bleds qui n'avoient point germé, & ceux-là étoient en petite quantité, faiſoient de bon pain, mais ils rendoient peu en farine, parce qu'ayant été nourris d'eau, ils étoient *retraits,* c'eſt-à-dire que la ſuperficie du grain étoit ridée : d'ailleurs tous les bleds qui étoient chargés d'un huitième d'humidité, ont eu bien de la peine à ſe conſerver; & ſi on n'avoit pas l'attention de les remuer très-fréquemment, ils s'échauffoient & prenoient une odeur très-déſagréable. C'eſt pour toutes ces raiſons que quoique les granges fuſſent pleines, la récolte de 1745 n'a pas porté le profit du quart d'une bonne année; car quatre mines de bled vieux fourniſſoient autant de pain que ſix de nouveau; auſſi le ſeptier de bled vieux peſant 240 livres ſe vendoit 15 livres, la même meſure de bled nouveau non germé, 10 livres. A l'égard du germé, il y en avoit à toutes ſortes de prix, ſuivant ſa qualité, de ſorte qu'on en trouvoit à 3 livres 10 ſols. Les ſeigles ont mieux réuſſi que les bleds.

AVOINES.

Les labours pour les Mars étoient très-peu avancés à la fin de Février, les gelées ayant empêché de travailler à la terre, de ſorte qu'on n'a pû ſemer les orges & les avoines que le 28 du mois de Mars. Comme le hâle étoit grand, les avoines ont été long-temps à ſortir de terre, elles n'ont commencé à lever que le 16 Avril : malgré cela, & quoique la ſaiſon

fût déjà fort avancée, on a resemé quelques pièces d'avoine qui étoient trop claires; ce qu'on attribuoit au défaut de la semence qui s'étoit échauffée dans le tas.

Les orages du commencement du mois de Mai firent des merveilles aux avoines, qu'on voyoit profiter à vûe d'œil; mais quelques-unes *bouloient :* c'est une espèce de maladie de l'avoine, qui paroît dépendre d'une trop grande abondance de substance. Il se forme au pied une espèce d'oignon, il se développe un petit épi, & l'avoine ne profite plus : cependant, en général, on peut dire que vers la mi-Juin les avoines étoient fort belles; mais il y avoit des vers qui rongeoient le cœur, & qui faisoient beaucoup de tort en plusieurs endroits. Le 30 Juin, les avoines commençoient à épier; à la mi-Juillet, elles étoient très-belles : on a commencé à les faucher vers le 6 Août : le 20, on a serré celles qui avoient été fauchées avant la pluie, les autres ont resté sur terre presque jusqu'au 14 Septembre. Les avoines étoient hautes, & elles n'ont pas beaucoup rendu de grain; ainsi quoique les granges fussent pleines, on n'a pas plus recueilli d'avoine que l'année précédente : outre cela elles sont légères, & ne nourrissent pas bien les chevaux.

VINS.

Dès le mois de Mars, les vignerons avoient remarqué que la moëlle des sarmens étoit noire, au lieu d'être verte; ce qui venoit de ce que le bois n'avoit pas mûri l'année précédente.

Le 6 Mai, la vigne pleuroit, & les boutons étoient en bourre, mais on ne voyoit point encore de bourgeons; le 11, on commençoit à apercevoir quelques raisins : le 14, il y avoit des bourgeons de trois à quatre pouces de longueur. On s'aperçut alors que les gelées avoient fait bien du désordre dans les jeunes plantes, ce qui ne dépendoit pas tant de la force du fruit, que de ce que le bois n'avoit pas mûri.

Les vignes ne montroient pas beaucoup de fruits, sur-tout les fromentées, encore la plûpart avoient-ils de longues queues avec des mains; ce qui n'annonce que des grapillons. On

eſpéroit que les *gouas* ou *gouais* qui ne fourniſſent pas le meilleur vin, pourroient produire une demi-année. Le 12 Juin, on voyoit quelques grappes fleuries, & on deſiroit le beau temps pour preſſer la fleuraiſon de la vigne. Le 20, les vignes n'étoient pas fleuries au tiers; le 29, la vigne fleuriſſoit fort mal, & il y avoit dans beaucoup de grappes des chenilles de couleur verd-brun, qui avoient la tête brune, alongée & écailleuſe : ces vers enveloppoient les grappes avec la toile qu'ils filoient; & tous les grains qui étoient renfermés dans ces fourreaux, étoient bien-tôt pourris.

Le 9 Juillet, on apercevoit quelques verjus, mais beaucoup de grains étoient en fleur ou n'étoient pas encore fleuris, & quantité étoient noirs & entièrement pourris; des grappes entières avoient été coupées par un petit ſcarabé verd qu'on nomme *ébourgeonneux*. Depuis le 20, les verjus faiſoient fort bien, mais il en reſtoit bien peu le 23 Août; une ſorte de petit ſcarabé bleuâtre que les vignerons nomment le *griboury*, fendoit les verjus dans pluſieurs cantons, & faiſoit un dommage conſidérable.

Le 1^er^ Septembre, les raiſins commençoient à tourner, & on trouvoit quelques grappes où la moitié des grains étoient rouges. Avant la moitié du mois, on ſervoit des raiſins blancs & noirs; mais s'ils étoient mûrs en apparence, ils ne l'étoient pas au goût : néanmoins comme les nuits étoient longues & fraîches, on a commencé la vendange des noirs les derniers jours du mois.

Le marc, dans les cuves, a pouſſé aſſez promptement une groſſe écume aſſez rouge qui tout d'un coup s'eſt abattue : le vin a été long-temps à ſe faire, & a reſté plus long-temps qu'à l'ordinaire dans les cuves; ce qui vient probablement de ce que la vigne ayant reſté long-temps en fleur, il y avoit des raiſins qui étoient très-mûrs, & d'autres qui étoient très-verds : l'écume rouge a été produite par les premiers, mais les autres ont été long-temps en fermentation. Dans le temps de la vendange, on auguroit très-mal de la qualité des vins; mais ils ſe ſont faits dans les poinçons pendant l'hiver, & ils ne ſont pas

mauvais. On peut eſtimer la récolte à une pièce par arpent, ce qui eſt bien peu pour une province qui, dans les bonnes années, en fournit dix ou douze. Il y a encore eu moins de vins blancs que de rouges.

FOINS.

Comme juſques aux orages du mois de Mai il avoit toûjours fait froid & ſec, l'herbe n'avoit preſque pas pouſſé dans les prés; mais les orages qui ſurvinrent la firent pouſſer par-tout.

Malgré les orages, on commença le 7 Juin à faucher les ſainfoins; on eut bien de la peine à les fanner à cauſe des pluies fréquentes: néanmoins vers le 14 on profita de quelques beaux jours, & une partie fut ſerrée aſſez à propos: il y en eut beaucoup de perdus.

Le 7 Juillet, on commença à faucher les foins, on travailla toute la ſemaine du 17 à les ſerrer, on acheva le 21; & quoique les orages continuaſſent, ils furent très-bien fannés. Ils diminuoient beaucoup en ſe deſſéchant, parce qu'ils avoient été nourris d'eau: néanmoins l'herbe étoit ſi haute & ſi garnie, qu'on peut dire que la récolte des foins a été très-abondante.

LÉGUMES.

Il y a eu aſſez abondamment de pois, de fèves & de lentilles, mais elles étoient petites.

Les potagers ont fourni beaucoup de légumes, mais les choux de toute eſpèce ont été dévorés par les chenilles. Les pieds des melons ayant été endommagés, d'abord par la grêle, enſuite par les pluies, ils ont donné leur fruit fort tard: c'étoit bien dommage, car ces melons étoient très-beaux, & ſingulièrement bons pour la ſaiſon: on en a ſervi de fort beaux & d'aſſez bons le 26 Septembre.

SAFRANS.

La récolte des ſafrans a commencé avec le mois de

Septembre. Il eſt d'abord venu un peu de pluie qui étoit très-avantageuſe pour faire ſortir cette fleur : des gelées ſont venues très-mal à propos, & les ſafrans ont été long-temps à fleurir ; cependant on a été aſſez content de cette récolte.

ABEILLES.

Le 24 Mars, les mouches ſortirent de leurs paniers ſur le midi, & allèrent aſſez loin chercher de l'eau ; elles ſortirent encore le 26 & le 27, puis elles reſtèrent quelques jours dans leurs paniers : le 15 Avril, elles ramaſſoient du miel ſur les buis de forêt qui étoient en fleur. On examina les paniers auxquels on avoit donné en automne ſix livres de miel par panier, & ils étoient en bon état. Vers la mi-Mai elles faiſoient leur récolte ſur l'épine blanche qui étoit en fleur. Les pluies les ayant empêchées de profiter des fleurs des ſainfoins & de toutes les plantes qui ont fleuri depuis le 15 de Mai juſqu'au mois d'Août, les proviſions de miel ont été fort petites. Le 24 Juin, les abeilles étoient en grande quantité ſur les picéas. On crut d'abord que c'étoient des jetons qui ramaſſoient du propolis : mais comme les abeilles ne s'attachoient qu'aux picéas où il y avoit des pucerons, il eſt probable qu'elles étoient attirées par les excrémens de ces animaux.

Le 28 Juin, quelques eſſains ſortirent : les tilleuls étoient en fleur, & les abeilles en profitoient pour faire leur récolte. Le 30, on viſita les paniers qu'on trouva très-fournis de mouches, parce que les pluies avoient empêché cette nombreuſe colonie de ſortir. Comme elle étoit ſouvent retenue dans la ruche, elle conſommoit les vivres, & les paniers étoient plus légers que quinze jours auparavant.

Le 5 & le 8 Juillet, il ſortoit des jetons, mais il étoit bien tard pour être en état de paſſer l'hiver. Le 22, les abeilles commençoient à tuer les bourdons : on travailla le 10 Août à les changer de paniers, pour les envoyer ſe remplir avant l'hiver dans les pays de bruyères & de ſarraſin : on retira très-peu de miel, encore étoit-il de médiocre qualité. On compte que, l'un dans l'autre, trois paniers doivent produire

un quintal de miel & deux livres de cire par vingt livres de miel : une partie de 250, qui devoit, année commune, rendre sept à huit milliers de miel, n'en a rendu cette année tout au plus que deux milliers. Ceux qui n'ont point envoyé leurs mouches profiter des fleurs automnales, ne les ont point changées, & ont été obligés de leur donner du miel pour passer leur hiver. L'automne ayant été sec, & les bruyères ayant bien fleuri, il y avoit des paniers qui augmentoient de 10 livres de pesanteur par semaine; & les abeilles qui ont été à portée de profiter de cette fleur, ont fait une assez grande provision pour passer l'hiver. Depuis 1725, on n'avoit point vû les paniers en aussi mauvais état qu'ils l'étoient cette année, quand on les a changés. Après ce que nous avons dit plus haut, il est aisé d'en apercevoir la raison. Les orages empêchoient les mouches de sortir de leurs ruches, & retenoient les jetons qui consommoient les vivres; & probablement les pluies d'une partie du printemps & de l'été lavoient les fleurs, & diminuoient la quantité & la qualité du miel.

Au commencement du mois d'Octobre, il est venu quelques beaux jours dont nous avons profité pour donner du miel à nos abeilles, qui n'ayant pas été transportées, n'avoient pas assez de provisions pour passer l'hiver.

FRUITS.

Il y a eu peu de fruits rouges, les groseilles ont coulé, mais les fraises ont duré long-temps; presque point d'abricots, médiocrement de pêches, les plus hâtives n'avoient pas de goût, les autres étoient fort bonnes, quoiqu'elles eussent peu de couleur, parce que pendant toute cette année le soleil n'a presque pas été pur. La violette tardive n'a pas mûri. On n'a pas eu beaucoup de figues, mais elles étoient excellentes. Nous avons eu de toutes les espèces de prunes, même du perdrigon, qui est l'espèce de prune qui coule le plus souvent : néanmoins dans la Touraine & dans plusieurs autres endroits, les prunes ont manqué absolument. Il y a eu assez de poires, une quantité prodigieuse de pommes, dont

beaucoup de particuliers ont fait du cidre pour ſuppléer à la rareté du vin. On a eu un peu d'amandes & de noiſettes, beaucoup de noix, mais qui n'ont été bonnes qu'en cerneaux; elles ſe ſont vuidées en ſe ſéchant, & n'ont pas même été propres à faire de l'huile. Cette huile, qui coûte ordinairement 15 livres le cent, en coûtoit 40. Les chênes ont beaucoup donné de gland.

CHANVRE.

Les chanvres paroiſſoient très-beaux ſur pied, mais il s'en faut beaucoup qu'ils aient été auſſi bons que l'année précédente : ils ſont tendres, ce qui arrive ordinairement dans les années humides.

INSECTES.

La campagne n'a pas été déſolée par les inſectes. Le 4 Mai on vit de ces petits ſcarabés jaunâtres qui précèdent ordinairement les hannetons; on en vit dès le 5 au ſoir quelques-uns. Il n'y en a pas eu une grande quantité; ainſi, quoiqu'ils aient ſubſiſté juſques à la fin du mois, ils n'ont point fait de tort aux arbres. Le 31 Mai parurent les cantharides qui rongèrent toutes les feuilles d'une quarantaine de nos frênes; & tout d'un coup elles diſparurent ſans endommager les autres. Il y a eu peu de chenilles. Vers le 29 Juillet, on vit une grande quantité de papillons blancs qui voloient autour des choux; on en voyoit encore le 10 Août. Le 20, on commença à apercevoir des chenilles qui dévoroient toutes les eſpèces de choux. Comme la plûpart de ces chenilles, ſuivant l'obſervation de M. de Reaumur, étoient pleines de vers, j'en mis dans un bocal avec des feuilles de choux: les vers ſortirent, comme le marque M. de Reaumur, & les chenilles ne paroiſſoient pas en ſouffrir; cependant toutes celles que j'avois ainſi renfermées, ſont mortes quelques jours après la ſortie des vers, qui ſe filèrent ſur le champ des coques de couleur de citron, d'où il ſortit peu de jours après, de petits moucherons.

Les teignes du bled & les charençons ont fait cette année un désordre considérable dans tous les greniers ; & je ferai remarquer, en passant, que ni l'un ni l'autre de ces animaux n'a endommagé le grain que je conserve dans les greniers dont je rendis compte l'année dernière à l'Académie.

GIBIER.

Il y a eu fort peu de lièvres & de cailles, & les orages du printemps ont fait périr une quantité prodigieuse de nids de perdrix : il y a eu beaucoup d'alouettes dans l'automne.

BESTIAUX.

Les chevaux n'ont point été attaqués de maladies contagieuses, non plus que les bêtes à laine. Jusques au mois de Novembre nous avions été préservés de cette maladie contagieuse qui a tant fait périr de bêtes à corne dans le Royaume ; mais un marchand de Chilleur, bourg situé à deux lieues de Pluviers, sur le bord de la forêt d'Orléans, ayant acheté dans des pays contagiés, des vaches 24 livres, qui lui en auroient coûté 60 dans d'autres pays, il en garda trois, & en mit trois autres à Laprès, village voisin de Chamerolle. Ces six vaches moururent, & donnèrent la maladie aux autres vaches, qui périrent toutes : quelques jours après, la contagion se déclara à la porte de Pluviers dans les pâturages de l'Ardoise. Les précautions qu'on prit pour empêcher la communication, ont arrêté le progrès de cette maladie. Je crois que c'est la seule précaution qu'on pouvoit prendre, & l'unique moyen de prévenir la propagation de cette peste ; mais ce moyen est quelquefois d'une très-difficile exécution.

EAUX.

Les sources ont poussé avec force pendant toute l'année, même celles qui étant élevées sur la côte, tarissent souvent ; les pluies & les neiges ont outre cela occasionné plusieurs débordemens.

MALADIES.

Le Journal ſuivant eſt extrait, pour Orléans & les environs, des Mémoires qui m'ont été fournis par M. Arnault de Nobleville Médecin du Roi de cette ville, & pour les environs de Pluviers, des Journaux que tient M. de Mulcaille Médecin du Roi.

JANVIER.

A ORLÉANS. Les éruptions éréſipellateuſes du mois dernier continuent avec violence, & beaucoup de petit peuple en eſt attaqué; il y a auſſi bien des fluxions ſur les yeux, ſuite des rougeoles qui ont été épidémiques ſur les enfans, lorſqu'on a négligé de les purger, ou quand le froid a ſupprimé une partie de l'éruption qui ſe devoit faire par la peau. On a remarqué que la ſimple décoction de guimauve avoit mieux réuſſi, pour baſſiner les yeux des enfans, que les collyres les plus vantés. L'humeur qui diſtille ſur les yeux, eſt ſi âcre & ſi mordicante, qu'il y en a peu qui n'aient des taies ſur la conjonctive, & la pupille ulcérée: on purge de temps en temps, ce qui paroît faire aſſez bien; mais le mal eſt opiniâtre.

Le temps froid & ſec, à la ſuite d'humidité, nous a accablés tout d'un coup de rhumes & de fluxions de poitrine, qui ont pris avec tant de violence, que pluſieurs en ſont morts au bout de quelques jours, c'eſt-à-dire, à la fin du trois ou du quatre de leur invaſion, malgré tous les remèdes uſités en pareil cas.

A PLUVIERS. Il n'y a eu aux environs de Pluviers que quelques rhumes & quelques fluxions de poitrine.

FÉVRIER.

A ORLÉANS. Toûjours des rhumatiſmes, des rhumes, des crachemens de ſang, & quelques fluxions de poitrine, mais moins vives que celles de l'autre mois. Les enfans ſont ſurtout attaqués de toux violentes qui ne viennent point de l'eſtomac, les purgatifs n'y faiſant rien; au lieu qu'ils ſont

soulagés par l'usage des apozémes & des loochs adoucissans. Les asthmatiques ont essuyé de fâcheux paroxysmes; & plusieurs apoplexies que nous avons eu à traiter, ont été mortelles.

A PLUVIERS. Les maladies du mois précédent ont continué.

MARS.

A ORLÉANS. Les fièvres intermittentes de cette année paroissent extrèmement rebelles, souvent de tierces elles deviennent quartes, & ensuite quotidiennes : il est très-difficile de les fixer pour long-temps par le quinquina, elles reparoissent au bout de quelques semaines.

Le passage subit du chaud au froid nous a ramené beaucoup de rhumes & de fluxions de poitrine; il a paru aussi beaucoup de fièvres continues avec des redoublemens qui portent à la tète, & qui occasionnent un délire continuel à ceux qui en sont attaqués; cependant elles ne sont pas fâcheuses, & quelques saignées du pied avec force lavemens, ont tiré les malades d'affaire.

A PLUVIERS. Comme le mois précédent, avec quelques fièvres intermittentes.

AVRIL.

A ORLÉANS. Les fluxions de poitrine sont toûjours violentes; les fièvres double-tierces continues du mois dernier deviennent plus communes & plus rebelles; les malades délirent continuellement, ont le visage rouge, les yeux enflammés: ils ont de fréquentes envies d'uriner, sans presque rendre d'urine, qui est très-claire, pâle & sans sédiment; ce qui est suivi dans quelques-uns d'un état d'assoupissement. Nous employons les saignées du bras, du pied, & les vésicatoires, qui nous font un meilleur effet que les autres remèdes; les malades ont la langue assez belle, & ne se plaignent ni de nausées, ni de douleurs d'estomac : il a paru sur plusieurs, dès le commencement de la maladie, des éruptions pourpreuses, & du millet ou pourpre blanc; ceux-ci ont eu, au 18 de

la maladie, des parotides, lesquelles ont été la crise qui les a sauvés. Plusieurs tant enfans qu'adultes, ont été attaqués de fluxions humorales occupant la joue & la mâchoire inférieure d'un côté; cette maladie est appelée par le peuple *Mangon.*

A PLUVIERS. Point de maladies épidémiques.

MAI.

A ORLÉANS. Nous avons beaucoup de squinancies, dont quelques-unes ont été mortelles; il y a aussi bien des fièvres tierces qui ne sont suivies d'aucun danger, mais il paroît depuis quinze jours nombre de fièvres continues putrides, qui enlèvent bien du monde, quelque méthode qu'on emploie pour les traiter. Les malades sont toûjours attaqués, dès les premiers jours, d'un délire avec une pesanteur de tête à laquelle se joint un dévoiement séreux, qui devient livide & noir vers le 10 de la maladie; ils rendent souvent des paquets de vers, le pouls est précipité, mais mol, il s'échappe quelquefois sous le doigt; les soubresauts des tendons sont fréquens, & paroissent dès le 7 de la maladie; le 9 & le 11, il survient souvent des saignemens de nez, qui quelquefois ont terminé la vie du malade, n'ayant pû être arrêtés. Le sang que l'on tire est tenace par sa partie rouge, la superficie en est grise, & la sérosité huileuse; la langue des malades n'est pas noire, mais chargée & limoneuse. Le 12 ou le 14 est le terme de ceux qui meurent de ces fièvres; & ceux qui en réchappent, ne le font qu'à la faveur d'une bouffissûre universelle qui tempère la fièvre, & qui les met en état d'être purgés avec avantage. La méthode qui réussit le mieux, est de faire vomir d'abord après deux saignées, & d'employer ensuite les laxatifs, autant qu'il est possible, mais peu de saignée. Quelques malades ont eu sur la fin des éruptions dartreuses sur le bas-ventre, de la largeur d'un écu.

Aux environs de PLUVIERS. Des fièvres malignes avec des éruptions miliaires, sueurs abondantes & cours de ventre. Les cordiaux ont été pernicieux; l'émétique précédé de saignées, & suivi de légers narcotiques, a mieux réussi,

Dans d'autres villages, beaucoup de pleuréſies & de péripulmonies. Le kermès minéral donné au commencement de la maladie, a bien réuſſi.

JUIN.

A Orléans. Il y a peu de malades, excepté quelques fièvres intermittentes & quelques diſſenteries, dont les enfans ſont attaqués dans le petit peuple, mais elles n'ont pas de ſuites fâcheuſes. Les fièvres continues putrides ſubſiſtent encore, mais ſans danger pour ceux auxquels on donne les purgatifs. Quelques Chirurgiens de campagne en ont traité par des ſaignées abondantes, & ceux-là ont péri. Le temps devenu plus froid ſur la fin du mois, a cauſé des rhumes, des maux de gorge & des rhumatiſmes.

A Pluviers. Les fièvres malignes du mois précédent ont gagné dans d'autres villages, avec cette différence, que les ſueurs n'étoient pas ſi abondantes; les malades qui en réchappoient, reſtoient quelque temps imbécilles & ſans mémoire; les véſicatoires ont été employés avec ſuccès.

JUILLET.

A Orléans. Les fièvres putrides continuent toûjours, mais plus à la campagne qu'à la ville. Il y a auſſi nombre de fièvres tierces légitimes, mais ſans danger. Il paroît des fièvres rouges, & quelques coliques bilieuſes vives, qui cèdent aux narcotiques & aux adouciſſans. Il commence à régner des fièvres double-tierces continues, ſans complication de levain dans les premières voies. On emploie la ſaignée avec ſuccès dans leur curation. Il y a eu auſſi beaucoup de fièvres intermittentes qui ont cédé à une ſaignée, & au quinquina rendu purgatif.

A Pluviers. Il y a eu encore des fièvres malignes, quelques charbons, quelques *Colera morbus*, & beaucoup de fièvres intermittentes dans la campagne.

AOUST.

A Orléans. Les fièvres double-tierces continues, qui

ont ſuccédé aux fièvres putrides, ont augmenté, mais ſans beaucoup de danger. Il a paru quelques coliques bilieuſes & des diſſenteries.

Les fièvres double-tierces, dont pluſieurs devinrent continues, furent épidémiques. Tout le monde en fut attaqué; cependant elles furent ſans danger : de violens maux de tête les accompagnèrent. La méthode qu'on employa pour les traiter, fut de beaucoup rafraîchir par des boiſſons convenables, de donner des lavemens ſimples avec l'eau de ſon & les feuilles de mauve, de ſaigner du bras & du pied, ſuivant la violence des ſymptomes, & de paſſer enſuite aux laxatifs; car quoique ces fièvres euſſent commencé par des vomiſſemens bilieux, ceux qui employèrent d'abord l'émétique, ne s'en trouvèrent pas bien, & il paroiſſoit néceſſaire de tempérer beaucoup, avant que de ſonger aux évacuations par les ſelles. Il y eut auſſi dans la campagne de petites véroles diſcrètes, & des fièvres rouges, mais ſans danger. Dans ces derniers cas on ſaigna une ou deux fois, ſuivant la force de la fièvre, on tempéra la bile par une limonade légère, ou de l'eau de poulet pour boiſſon; & quand l'épiderme ſe deſſécha, on purgea doucement avec la caſſe, les tamarins, & le ſel de Glauber.

A Pluviers. Beaucoup de fièvres intermittentes, accompagnées de vomiſſemens bilieux & de cours de ventre; quelques ſaignées, l'eau de poulet émultionnée, puis de légers purgatifs firent des merveilles.

Il y eut dans quelques villages des pleuréſies & des ſquinancies.

SEPTEMBRE.

A Orléans. Les fièvres tierces & double-tierces ſe ſont étendues dans toutes les campagnes des environs de cette ville. Il paroiſſoit que la bile miſe en mouvement y entroit pour beaucoup; car le ſang que l'on tiroit, & les autres évacuations étoient très-bilieuſes. Il y avoit auſſi des *Colera morbus,* & des flux de ventre bilieux, qui marquoient que

c'étoit la même cauſe qui dominoit; enfin, ce ne fut qu'en tempérant & en adouciſſant beaucoup, qu'on vint à bout de les calmer, avant de paſſer au quinquina; du reſte, elles n'étoient point dangereuſes, étant bien traitées, ſinon elles ſe changeoient en fièvres miliaires, mêlées de pourpre, qui faiſoient périr les malades en très-peu de temps.

A PLUVIERS. Les fièvres intermittentes du mois précédent ont continué: il y a eu des fièvres miliaires qui n'ont point été facheuſes; mais les fièvres malignes n'ont cédé à aucun remède.

OCTOBRE.

A ORLÉANS. Les fièvres des derniers mois ont ſubſiſté en quantité, & ont été les ſeules maladies régnantes, à la réſerve des rhumes & fluxions de poitrine cauſés par les vents de nord. Entre tous les remèdes qu'on a mis en uſage pour détourner ces fièvres, les feuilles de cacis infuſées dans le vin blanc, ont paru aſſez bien faire, & ont en pluſieurs occaſions mieux réuſſi que le quinquina. On a employé ce remède, ou en faiſant précéder la ſaignée & la purgation, ou ſans préparation. Il ne nous a pas paru produire aucune évacuation ſenſible, & ceux qu'il n'a pas guéris n'en ont pas été plus mal.

A PLUVIERS. Les fièvres intermittentes de toute eſpèce ont été très-fréquentes : dans un bourg voiſin de cette ville, il y a eu ſept malades affligés de fièvres malignes & léthargiques : ils ont été guéris par quelques ſaignées, l'émétique à petite doſe & ſouvent réitéré, & enfin les véſicatoires; mais quatre de ces malades ont perdu la mémoire pendant deux mois.

Il y a eu quelques diſſenteries qui ont cédé au *vitrum antimonii ceratum,* & aux calmans.

NOVEMBRE.

A ORLÉANS. Les fièvres intermittentes épidémiques ont ceſſé; & il n'y a eu de rechûtes que pour ceux qui ne ſe ſont pas bien gouvernés dans leur convaleſcence.

Il y a eu des rhumes, des maux de gorge & quelques ſquinancies : il y a eu auſſi des coliques d'eſtomac & de bas-ventre, qui n'ont pas été ſuivies de dévoiement; elles ont cédé aux remèdes adouciſſans, & il n'eſt mort perſonne.

A PLUVIERS. Des ſièvres putrides, des fièvres quartes, des pleuréſies, des hydropiſies, des diarrhées, des rhumatiſmes, & beaucoup d'apoplexies qui ont toutes été mortelles.

DÉCEMBRE.

A ORLÉANS. Il y a eu peu de maladies, excepté des rhumes, des maux d'eſtomac cauſés par le vice des digeſtions, & des rechûtes des fièvres des mois paſſés.

A PLUVIERS. Il y a eu les mêmes maladies que les mois précédens, mais en petite quantité.

PROBLÈME DE DYNAMIQUE.

Par M. le Chevalier D'ARCY.

Lû en 1743.

CES Mémoires ont été lûs à l'Académie avant que j'euſſe l'honneur d'en être, & c'eſt par une faveur particulière, dont je ſuis très-reconnoiſſant, que l'Académie veut bien qu'ils ſoient imprimés dans ſon volume. Comme ils roulent tous les trois ſur la Dynamique, & que celui qui a été lû en 1747, n'eſt que la ſuite, ou l'application du principe de Dynamique, que je donne dans les précédens, j'ai cru que le mieux étoit de les imprimer tous les trois à la ſuite l'un de l'autre, afin qu'on pût voir ſur-tout la liaiſon des deux derniers Mémoires, & l'application de mon principe de Dynamique dans toute ſa généralité.

Fig. 1.

Soit ſur un plan horizontal le triangle ABH *de maſſe donnée, placé de manière que le côté* BH *ſoit retenu dans une rainure. Soit de plus un corps* P *venant frapper ce triangle, ſuivant la direction* PA *perpendiculaire à* BH. *On demande le chemin du corps* P *après le choc (le triangle & le corps* P *étant ſuppoſés ſans reſſort).*

Fig. 2.

Je commence par ſuppoſer que toute la maſſe du triangle ſoit réunie en *A*, & que *AH* & *BH* ſoient des lignes inflexibles & ſans maſſe, tenant au corps placé en *A*, & équivalent au triangle entier. Je cherche enſuite quelles ſeroient les vîteſſes, & les directions des corps *A* & *P*, ſi le corps *A* étoit frappé par le corps *P*, dans un point où la tangente ſeroit *AB*, & où le plan ne s'oppoſeroit pas au mouvement du corps *A*.

Dans cette vûe, ſoit pris la droite *PA* pour exprimer la vîteſſe du corps *P* avant le choc; & ſoit décompoſé cette vîteſſe en deux autres *PC*, *AC*, dont l'une *AC* ſoit perpendiculaire, & l'autre *PC* parallèle à la ligne *AB*. Il eſt évident que le corps *P* frappe le corps *A*, avec la vîteſſe perpendiculaire

perpendiculaire AC: or l'on ſait par les loix du choc des corps durs, que les deux corps, après le choc, iront tous deux avec la même vîteſſe, dans la direction du choc : & de plus, l'on ſait que leur centre de gravité marche avec la même vîteſſe, dans cette direction, avant comme après le choc; d'où l'on voit que la ſomme des produits de chaque corps par ſa vîteſſe, avant le choc, eſt égale à la ſomme des deux corps multipliés par leur vîteſſe commune après le choc; c'eſt-à-dire que ſi DA exprime la vîteſſe des corps après le choc, dans la direction du choc, & AC la vîteſſe du corps P dans la même direction, avant le choc, l'on aura

Fig. 2.

$P.AC = (A+P).DA$, & $AD = \frac{P.AC}{A+P}$. Enſuite pour trouver la direction & la vîteſſe réelle du corps P, il faut prendre, 1° $AB = PC$, parce que le corps P n'a rien perdu de ſa vîteſſe dans la direction AB: & 2° BF parallèle & égale à AD; alors AF exprimera la vîteſſe & la direction du corps P après le choc, & AD la direction & la vîteſſe du corps A.

Préſentement le changement qu'apporte la réſiſtance du plan, eſt que le corps A, au lieu de parcourir AD, ne peut parcourir que la ligne AQ; c'eſt-à-dire que pour faire l'équivalent de la réſiſtance du plan HB, il faut imaginer que pendant que A décrit AD, & P, AF, le plan ſur lequel les corps ſont placés, ſoit tranſporté dans la direction DQ perpendiculaire à HB; de façon que lorſque A arriveroit en D ſur le plan mobile, il ſeroit arrivé en Q dans l'eſpace réel, & de même P ſeroit arrivé en G, FG étant égal & parallèle à DQ; d'où l'on voit que les triangles BbH, FGB ſont ſemblables, & par conſéquent que $BH : BG$ ou $AQ :: Bb$ ou $AC : BF$ ou AD; mais $AC : AD :: A+P : P$, donc $HG : GB$ ou $AQ :: A : P$; d'où l'on voit que pour trouver la direction du corps P qui choque le triangle ABH, il faut prendre $HG : GB :: A : P$.

Fig. 2.

REMARQUE.

Nous venons de voir que lorſqu'un corps P venoit frapper un triangle ABH, dans une direction perpendiculaire à Fig. 3. BH, le corps P décrivoit une ligne AG, en ſorte que $HG : GB :: AHB : P$; à préſent je dis que ſi dans un point quelconque Q, l'on donne au corps P une vîteſſe plus grande dans la direction perpendiculaire à BH, cela ne changera pas la direction du corps P; car ſi le triangle étoit en repos, & que l'on donnât à ce corps P cette plus grande vîteſſe, il décriroit la même ligne qu'il auroit décrite avec l'autre vîteſſe ; & par conſéquent cette augmentation de vîteſſe, avant le choc, augmente ſa vîteſſe après le choc, ſans changer ſa direction ; d'où il eſt aiſé de conclurre qu'en conſidérant la peſanteur comme une accélération réitérée à chaque inſtant, dans une direction perpendiculaire à HB, le corps P auroit la même direction AG, mais des vîteſſes différentes.

COROLLAIRE.

Après avoir conſidéré ce qui arrive à un corps lorſqu'il vient frapper un triangle, il ne reſte plus qu'à trouver ce Fig. 4. qui arriveroit à une courbe AB, qui ſeroit frappée par un corps P, la courbe AB pouvant gliſſer ſur la ligne HB, perpendiculaire à la direction PA du corps P. Pour y parvenir, il étoit naturel de chercher ce qui arriveroit au corps P, s'il venoit frapper une figure terminée par deux lignes droites Fig. 5. conſécutives, comme AB, BI: il eſt évident, par ce que nous avons vû, que lorſque le corps auroit frappé la figure en A, il continueroit à ſe mouvoir dans une ligne droite Ab, pendant que la figure AHI marcheroit dans la direction IH; mais lorſque le corps P ſeroit arrivé en b, B y ſeroit arrivé auſſi : & comme le corps P a une vîteſſe dans la direction Gb, & la figure AHI une vîteſſe ſuivant IH, il faut donc que la vîteſſe du corps P, dans la direction Gb, ſoit à la vîteſſe du plan $ABIH$ dans la direction IH, comme Gb à bB: or pendant que le plan parcourt Bb dans cette

direction, le corps P parcourt Gb dans la direction GB; mais Gb eſt à bB comme la maſſe du plan eſt au poids P, par conſéquent les vîteſſes parallèles à HI de ces corps ſont en raiſon renverſée des corps mêmes.

D'où l'on voit que la queſtion ſe réduit à celle-ci : *trouver la direction que prend le corps* P *après avoir choqué le triangle* ABH, *ce triangle ayant une vîteſſe ſuivant* BH, *qui eſt à la vîteſſe du corps* P *ſuivant* PD, *comme la maſſe du triangle* ABH *eſt à la maſſe du corps* P. Fig. 6.

Pour réſoudre cette queſtion, je remarque que la vîteſſe du corps P, exprimée par PA, ſe décompoſe en deux PD & DA, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire à HB; & que la vîteſſe DA pourroit être telle, que le corps P gliſſeroit ſur la ligne AB ſans la choquer. Suppoſons que dA ſoit la partie de la vîteſſe DA qui rempliroit cette condition, il s'enſuivroit, par la remarque précédente, que la direction du corps P, après le choc, ſeroit la même, ſoit que le corps ait la vîteſſe DA ou dA dans la direction AD, pourvû que la vîteſſe PD ſoit à la vîteſſe gB du plan, comme la maſſe du plan eſt au corps P. Par conſéquent pour avoir la direction du corps P lorſqu'il eſt arrivé en p, il faut tirer bq perpendiculaire à HI, & prendre $qs : si :: ABHI . P$. Fig. 5.
D'où il eſt aiſé de voir, que pour avoir la courbe que décrit le corps P qui, ceſſant d'être en repos, tombe le long du plan ABH, il faut diviſer une ordonnée quelconque QN au point n; en ſorte que $Qn : Nn :: ABH : P$, & que An ſera la courbe que décrit le corps. Fig. 7.

On tireroit encore de tout ceci, que le centre de gravité des plans & du corps deſcend dans une ligne verticale; car Nn exprimant la vîteſſe horizontale du corps P, & Qn celle du plan, il s'enſuit que $P \times Nn = ABH \times Qn$, donc, &c.

J'ajoûterai ici une démonſtration ſimple, d'une propriété générale des corps qui tombent animés par la peſanteur, tandis qu'un point de ces corps eſt retenu dans une rainure horizontale : voici cette propriété. *(Voy. la fig. 8).*

Soient deux corps P, Q animés par la peſanteur : ſoit

retenu le corps *Q* dans la rainure horizontale *A B,* & que l'on donne de plus une impulſion quelconque au corps *P;* je dis que la vîteſſe du centre de gravité des corps *P* & *Q,* dans la direction *A B,* ſera uniforme.

Pour le démontrer, ſuppoſons deux autres corps *p,q* égaux & ſemblables aux corps *P, Q :* de plus, ſuppoſons-les ſemblablement placés, & qu'ils aient reçû des impulſions dans des directions ſymmétriques, il eſt évident que tout ce qui arrivera au ſyſtème *PQ,* arriveroit au ſyſtème *pq ;* mais ſi on place le corps *g* dans la rainure *AB,* & que *p* ſoit animé d'une peſanteur *pr* contraire & oppoſée à *PR,* les deux corps *P* & *p* marcheront avec la même vîteſſe. Si on joint ces corps enſemble, & que l'on ôte la rainure, ils marcheront encore avec la même vîteſſe & dans la même direction, que ſi la rainure étoit reſtée ; par conſéquent le ſyſtème peut être ſuppoſé libre, & que la peſanteur ſoit repréſentée par l'action des deux corps *P, p :* par conſéquent le centre de gravité des corps *P, p, Q, q,* marchera avec une vîteſſe uniforme dans la direction *A B ;* donc le centre de gravité des corps *P* & *Q,* marchera dans la même direction & avec la même vîteſſe uniforme.

COROLLAIRE.

Si le corps *P* part du repos, animé par la peſanteur, le centre de gravité deſcendra dans la verticale, puiſqu'alors il n'aura aucune vîteſſe horizontale.

PRINCIPE GE'NE'RAL DE DYNAMIQUE,

Qui donne la relation entre les eſpaces parcourus & les temps, quel que ſoit le ſyſtème de corps que l'on conſidère, & quelles que ſoient leurs actions les uns ſur les autres.

Lû en 1746. Fig. 1.

SOIENT *A, B, C,* &c. un ſyſtème de corps qui ont reçû chacun des impulſions quelconques, & qui agiſſent les uns ſur les autres d'une façon quelconque, ſoit par des fils, des

lignes inflexibles, ou par des loix d'attraction, &c. Soient de plus *Aa, Bb, Cc,* &c. les arcs que ces corps décrivent dans le même temps. Je dis qu'en tirant d'un point fixe *O,* pris à volonté, les lignes *OA, Oa; OB, Ob; OC, Oc.* &c. la somme résultante des produits des différens secteurs *AOa, BOb, COc,* par leurs masses respectives *A, B, C,* sera toûjours une quantité proportionnelle au temps.

Si l'on suppose en premier lieu, que ces corps n'agissent pas les uns sur les autres, mais que chacun d'eux marche dans une ligne droite, avec une vîtesse uniforme, la vérité de ce principe paroîtra évidente; car les secteurs décrits par chaque corps étant proportionnels au temps, leurs produits par des masses constantes, étant ajoûtés les uns aux autres, donneront toûjours une somme proportionnelle au temps.

Ensuite pour reconnoître la vérité du même principe, lorsque les corps agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque, imaginons, 1.° qu'ils n'aient reçû aucune impulsion, & qu'ils ne se meuvent par conséquent, qu'en vertu de leur action réciproque. Que *Aa, Bb, Cc* représentent les directions que prendroient les corps *A, B, C,* par les forces avec lesquelles ils agissent les uns sur les autres; & que *OR, OP, OQ,* soient les perpendiculaires abaissées d'un point fixe quelconque, sur ces trois directions. Fig. 2.

Si on imagine ensuite, que dans le moment que les corps *A, B, C,* poussés par leur force réciproque, sont prêts à décrire les espaces *Aa, Bb, Cc,* ils viennent à être attachés les uns aux autres, de manière à ne pouvoir changer leur situation respective: qu'on suppose, par exemple, qu'ils soient fixés aux équerres *ORA, OPB, OQC,* lesquelles ne sauroient changer d'inclinaison entr'elles, on verra sans peine que les efforts des corps *A, B, C,* lesquels se font suivant *Aa, Bb, Cc,* doivent se faire équilibre; car on sait qu'un corps, dont toutes les parties sont liées ensemble, ne peut recevoir de mouvement de leur action réciproque, mais les efforts des corps *A, B, C,* sont $A \times Aa \times OR$, $B \times Bb \times OP$, $C \times Cc \times OQ$; donc $A \times Aa \times OR + B \times Bb \times OP = C$

$\times Cc \times OQ$, c'eſt-à-dire que la quantité $A \times Aa \times OR + B \times Bb \times OP - C \times Cc \times OQ$, ou ſon égale $AOa \times A + BOb \times B - COc \times C = 0$.

Fig. 3. Cela poſé, ſuppoſons à préſent que les corps A, C, B parcourent les lignes Dd, Ee, Ff dans un inſtant quelconque, il eſt clair qu'ils parcourroient dans un ſecond inſtant, égal au premier, les lignes dA, eB, & fC égales aux lignes Dd, Ee, Ff; mais ces corps agiſſant les uns ſur les autres, décrivent, en conſéquence de leur action pendant le même temps, les lignes Aa, Cc, Bb: de plus, par ce que nous venons de démontrer, les triangles AOa, BOb, COc, multipliés chacun par leurs maſſes correſpondantes, expriment les efforts qui ſe font équilibre, c'eſt-à-dire que $AOa \times A + BOb \times B - COc \times C = 0$; & on avoit vû précédemment que $AOd \times A + eOB \times B + fOC \times C$ eſt proportionnel au temps : on aura donc, en retranchant la quantité $AOa \times A + BOb \times B - COc \times C = 0$, de la quantité $AOd \times A + eOB \times B + fOC \times C$: cette autre équation $(AOd - AOa) \times A + (eOB - BOb) \times B + (fOC + COc) \times C = AOd \times A + eOB \times B + fOC \times C$, qui ſera auſſi toûjours proportionnelle au temps. Or ſi on examine la quantité $(AOd - AOa) \times A + (eOB - Bob) \times B + (eOC + COc) \times C$, on voit qu'elle n'eſt autre choſe que $dOA \times A + bOe \times B + fOC \times C$; donc cette quantité eſt proportionnelle au temps. *C. Q. F. T.*

REMARQUE I.

Fig. 4. Si on ſuppoſe le ſyſtème compoſé ſeulement de deux corps A, B, & que ce ſyſtème ſe meuve autour de ſon centre de gravité, ſuppoſé en repos, l'on aura par le principe précédent, $ACa \times A + BCb \times B$ proportionnel au temps; mais $ACa \times A : BCb \times B :: AC^2 \times A : BC^2 \times B$, & par la condition du centre de gravité $AC \times A = BC \times B$; donc $ACa \times A : BCb \times B :: AC . BC :: B : A$, c'eſt-à-dire, en raiſon conſtante; donc $ACa \times A$, & par conſéquent

Aca eſt proportionnel au temps, ce qui montre que le principe des forces centripètes de Newton, ou la première loi de Képler, n'eſt qu'un cas particulier du principe que je viens d'expoſer.

REMARQUE II.

On tire de ce principe la démonſtration d'un théorème, qui ſera fort utile pour la ſolution du problème des trois corps qui s'attirent ſuivant une loi quelconque. Soient *A, B, C,* trois corps qui agiſſent les uns ſur les autres ; je dis que ces trois corps tendent vers un même point à chaque inſtant : que *AO, BO, CO* repréſentent les directions que ces corps tendent à ſuivre ; ces trois corps doivent faire équilibre autour d'un point quelconque : que *O* ſoit ce point, il eſt évident que les corps *A* & *B* ne peuvent donner de mouvement de rotation ; mais le corps *C,* s'il ne tend pas vers *O,* donnera un mouvement de rotation. Or par mon principe, il ne peut y avoir de mouvement de rotation, par conſéquent le corps *C* tend vers *O. C. Q. F. T.* Fig. 5.

On voit par tout ce qui a précédé, la fécondité de ce principe, qui peut ſervir non ſeulement pour la théorie de la Lune, mais encore pour expliquer les dérangemens de Saturne & de Jupiter, dans le temps de leur conjonction. Cependant ſans entrer ici dans aucun détail de cette eſpèce, je me réduirai à réſoudre quelques problèmes de Dynamique qui, à la vérité, ont déjà été réſolus, mais que ma méthode donne avec tant de facilité, que j'ai cru les devoir remettre ſous les yeux de l'Académie.

Je réſous ici ces problèmes, ſans me ſervir des ſecondes différences, & j'évite par conſéquent, des intégrations qui écartent toûjours de l'objet principal du problème, en occupant l'eſprit à des recherches d'une autre nature. Je réſoudrai enſuite un problème qui n'a point encore été donné, & dont la ſolution pourroit être pénible par les méthodes ordinaires.

PROBLEME I.

Soit PM *une ligne inflexible fixée au centre* C, *& à laquelle* Fig. 6.

est attaché fixement un corps P, *tandis qu'un corps* M *peut glisser sur cette ligne : on demande la courbe que décrit le corps* M, *après avoir donné à ces corps des impulsions quelconques.*

PM, pm, représentant deux situations infiniment proches de la ligne PM, & MR l'arc décrit du centre C, & du rayon CM, soit fait

$CP = 1$	$MR = ydx$
$Pp = dx$	masse du corps $M = 1$
$CM = y$	masse du corps $P = m$
$Rm = dy$	vîtesse en $M = v$
$Mm = ds$	vîtesse en $P = u$,

l'on a par le principe précédent, $mdx + yydx = \frac{ds}{v} = \frac{dx}{u}$, d'où l'on tire $v = \frac{ds}{mdx + yydx}$, & $u = \frac{dx}{mdx + yydx}$; mais par le principe de la conservation des forces vives, l'on a $vv + muu = A$, ou en substituant pour v & u leurs valeurs $\frac{ds^2 + mdx^2}{(m + yy)^2 dx^2} = A$, qui, en mettant $yydx^2 + dy^2$ à la place de ds^2, devient $\frac{yydx^2 + dy^2 + mdx^2}{(m + yy)^2 dx^2} = A$, ou $yydx^2 + dy^2 + mdx^2 = A \times (m + yy)^2 dx^2$, ou $dx^2 = \frac{dy^2}{A \times (m + yy)^2 (m + yy)}$, ou enfin $dx = \frac{dy}{\sqrt{(m + yy)} \times \sqrt{(A \times m + yy - 1)}}$, équation que M. Clairaut a donnée pour cette courbe, dans les Mémoires de l'Académie de 1742.

PROBLEME II.

Fig. 7. *Deux corps* P, M *étant attachés à une baguette* PM, *laquelle est retenue par un anneau au point* C, *de manière cependant qu'elle y puisse glisser librement ; on demande les courbes que décrivent les corps* M, P, *après avoir reçû des impulsions quelconques.*

PM;

$PM, pm,$ étant infiniment proches, & les arcs mQ & Pq étant décrits du centre C, soit fait

$PM = a \qquad pq = mQ = dy$

$CM = y \; pq = \frac{a - y . dx}{y}$

$CP = a - y$ masse du corps $M = m$

$QM = dx$ masse du corps $P = n$

$Mm = ds$ vîtesse en $M = v$

$Pp = dz$ vîtesse en $P = u$,

l'on a par mon principe $mydx + n . \frac{(a-y)^2}{y} dx = \frac{ds}{v} = \frac{dz}{u}$, d'où l'on tire $v = \frac{y\,ds}{myy + n . (a-y)^2 dx}$, & $u = \frac{y\,dz}{(myy + n . (a - y^2)\,dx)}$; mais les forces vives donnent $mvv + nuu = A$: substituant donc dans cette équation à la place de v & de u leurs valeurs, l'on aura $\frac{myyds^2 + nyydz^2}{(myy + n\,(a-y)^2)^2\,dx^2} = A$, laquelle, en mettant à la place de ds^2 & dz^2 leurs valeurs $dx^2 + dy^2$, & $\frac{(a-y)^2 dx^2}{yy} + dy^2$, se change en $A\,[myy + n . (a - y)^2]^2 dx^2 = myydx^2 + myydy^2 + n . (a-y)^2 dx^2 + myydy^2$, ou $dx^2 = \frac{(m+n) . dy^2 . yy}{A . [myy + n . (a-y)^2]^2 - [myy + n . (a-y)^2]}$; ou enfin $dx = \frac{ydy . \sqrt{(m+n)}}{\sqrt{[myy + n . (a-y)]^2} \times \sqrt{[A . myy + n\,(a-y.)^2] - 1}}$, par laquelle on peut construire la courbe en supposant les quadratures.

PROBLEME III.

Soit sur un plan horizontal, un tube de courbure & de pesanteur données : soit de plus dans ce tube un corps M *de masse donnée ; on donne au tube & au corps* M, *des impulsions quelconques, le tube étant fixement attaché au point* C : *on demande la courbe que décrit le corps* M.

Fig. 8.

A la place du tube QM, on peut placer un corps P de même maſſe que le tube, pourvû que P ſoit le centre des forces vives du tube : cela poſé, on ſuppoſera que pcm ſoit infiniment proche de PCM, on décrira l'arc MT, & l'on fera

$CP = 1$	$mT = dy$
$CM = y$	la maſſe en $P = R$
$Pp = dx$	celle en $M = M$
$Mm = ds$	la vîteſſe en $P = v$
$MT = dz$	celle en $M = u$
$NT = dt$	

Mon principe donnera $Rdx + Mydz = \frac{ds}{v} = \frac{dz}{u}$, & par conſéquent $v = \frac{ds}{Rdx + Mydz}$, & $u = \frac{dz}{Rdx + Mydz}$; mais par la conſervation des forces vives, l'on a $Ruu + Mvv = A$, qui donne par la ſubſtitution des valeurs de u & de v, $\frac{Rds^2 + Mdz^2}{Rdx + Mydz} = A$, ou en mettant $\frac{dz - dt}{y}$ à la place de dx, & $dz^2 + dy^2$, à la place de ds^2;

$$\frac{R(dz^2 + dy^2) + M\left(\frac{dz - dt}{y}\right)^2}{(R.\frac{dz - dt}{y} + Mydz^2} = A,$$

dans laquelle ſi on ſubſtitue à la place de dt ſa valeur φdy, donnée par l'équation de la courbe, φ étant une fonction de y & de conſtante, on aura

$$\frac{R(dz^2 + dy^2) + M\left(\frac{dz - \varphi dy}{y}\right)^2}{\left(\frac{R.(dz - \varphi dy)}{y} + Mydz\right)^2} = A,$$

qui détermine la courbe Mm: on voit aiſément que l'on peut avoir la valeur de dz en y & dy, dz n'étant qu'à la ſeconde puiſſance, ce qui donnera la conſtruction de la courbe par les quadratures.

PROBLEME IV.

Soient sur un plan horizontal, trois corps M, N, T *attachés les uns aux autres par les fils* MT, TN *de longueur donnée: on demande les courbes que décrivent les corps après avoir reçû des impulsions quelconques.* Fig. 9.

Il eſt évident que le centre de gravité de ces corps, ou marche en ligne droite avec un mouvement uniforme, ou reſte en repos : ſi on ſait les courbes qu'ils décrivent lorſque le centre de gravité eſt en repos, on ſaura certainement celles qu'ils décrivent lorſque ce centre ſe meut : ſuppoſons donc que ce centre reſte en repos. Soit C ce centre, & QN, TR, PM, trois ordonnées à ces courbes perpendiculaires à la ligne PCQ. Soient Mm, Nn, Tt, trois petits arcs parcourus dans le même temps, & ſoit fait

$CP = x$		Mm	$= ds$
$PM = y$		Nn	$= ds'$
$CQ = z$		Tt	$= ds''$
$QN = u$	la maſſe en	M	$= m$
$CR = p$	celle de	N	$= o$
$TR = t$	celle de	T	$= n$
$MT = a$	vîteſſe en	M	$= v$
$NT = b$	celle en	N	$= v'$
	celle en	T	$= v''$

à cauſe des triangles ſemblables TRV, NVQ, & RST, MPS, l'on a ces analogies

$$\begin{array}{l} t + u : z - p :: u \\ TR + NQ : RQ :: NQ : QV = \frac{u \cdot z - p}{t + u} \\ \qquad\qquad\qquad\quad t \\ \qquad\qquad\qquad :: TR : RV = \frac{t \cdot z - p}{t + u} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} t + y \quad p + x :: \quad t \\ TR + PM : PR :: TR : RS = \frac{t \cdot p + x}{t + y} \\ \qquad\qquad\qquad :: PM : PS = \frac{y \cdot p + x}{t + y}; \end{array}$$

mais ces triangles étant rectangles, l'on a $\sqrt{(VQ^2 + QN^2)} + \sqrt{(RV^2 + RT^2)} = b = \sqrt{[(\frac{u.(z-p)}{t+u})^2 + uu]} + \sqrt{[(\frac{t.(z-p)}{t+u})^2 + tt,]}$ & $\sqrt{(PM^2 + PS^2)} + \sqrt{(RS^2 + TR^2)} = a = \sqrt{[(\frac{y.(p+x)}{t+y})^2 + yy]} + \sqrt{[(\frac{t.(p+x)}{t+y})^2 + tt]}$: de plus, par la propriété du centre de gravité, l'on a $mx = oz + np$, & $nt = my + ou$, & par la conservation des forces vives, l'on a $mvv + ov'v' + nv''v'' = A$; & par notre principe, $\frac{(ydx + xdy)}{2} . m + \frac{(zdu + udz)}{2} . o + \frac{(pdt + tdp)}{2} . n = \frac{ds}{v} = \frac{ds'}{v'} = \frac{ds''}{v''}$, d'où l'on tire les valeurs de $v\ v'\ v''$, lesquelles étant substituées dans l'équation des forces vives, donneront une nouvelle équation qui, avec les quatre que nous avons déjà, suffira pour donner, en premières différences, les équations des courbes décrites par chacun des trois corps.

Lû en 1747. DANS le Mémoire que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie, il y a quelques mois, j'y ai exposé un principe général de Dynamique, par lequel on trouve la relation des espaces parcourus & des temps, quel que soit le système de corps que l'on considère, & quelles que soient leurs actions les uns sur les autres. Dans ce Mémoire, je supposois les corps placés sur un même plan, dont ils ne pouvoient sortir. Dans celui-ci, je considérerai ce principe en supposant les corps sur des plans différens. Ce principe, tel que je l'ai donné dans mon premier Mémoire, est que si *A, B, C,* (Fig. 1.) représentent un système de corps qui agissent les uns sur les autres, & que *Aa, Bb, Cc,* soient les arcs des courbes parcourus dans le même temps, & que du point fixe *O* pris à volonté, l'on tire les lignes *OA, Oa,* &c. le secteur *AOa*

multiplié par la maſſe du corps A plus $BOb \times B$ + $COc \times C$, fait une quantité proportionnelle au temps.

Si on ſuppoſe à préſent que A, B, C, &c. ſoit un ſyſtème de corps ſitués dans des plans différens, & qui marchent avec les vîteſſes & dans les directions Aa, Bb, Cc, &c. & que l'on ait projeté les courbes Aa, Bb, Cc, &c. ſur un plan $\alpha\beta\delta$ par des lignes $A\alpha, B\beta, C\delta$, &c. perpendiculaires à ce plan : je dis que le ſecteur formé par αp, projection de Aa, & par les deux lignes $\alpha O, pO$ tirés du point O pris à volonté & ſuppoſé fixe, que ce ſecteur, dis-je, multiplié par la maſſe du corps $A + \beta Oq \times B + \delta Or \times C$ donne une quantité proportionnelle au temps.

Fig. 10.

Imaginons d'abord qu'ils n'aient reçû aucune impulſion, & qu'ils ne ſe meuvent qu'en vertu de leur action réciproque. Si on imagine que dans le moment où les corps A, B, C, &c. pouſſés par leurs forces réciproques tendent à décrire les eſpaces Aa, Bb, Cc, ils viennent à être attachés les uns aux autres de manière à ne pouvoir changer leur ſituation réciproque. Qu'on ſuppoſe, par exemple, qu'ils ſoient fixés aux équerres $O\beta B, O\delta C, O\alpha A$, leſquelles ne ſauroient changer d'inclinaiſon entr'elles; on verra ſans peine que les efforts des corps $A; B, C$, &c. doivent ſe faire équilibre : car on ſait qu'un corps dont toutes les parties ſont liées enſemble, ne peut recevoir de mouvement de l'action réciproque de ces parties.

L'on voit auſſi que les corps A, B, C, &c. pouvant gliſſer ſur les côtés $A\alpha, B\beta, C\delta$, des équerres $A\alpha O, BO\beta, CO\delta$, ne donneront pas de mouvement à ces équerres; par conſéquent on pourra imaginer les corps A, B, C, &c. placés en α, β, δ, &c. avec les vîteſſes & les directions $\alpha p, \beta q, \delta r$, projections des vîteſſes & des directions $Aa; Bb, Cc$; & comme ces corps ſeroient en équilibre autour du point O, dans quelque point des équerres qu'ils fuſſent placés, il s'en ſuit que l'on pourroit imaginer les corps A, B, C, placés en α, β, δ, avec les vîteſſes & les directions $\alpha p, \beta q, \delta r$.

Fig. 11.

Cela poſé, on a déjà vû (dans mon premier Mémoire)

que les corps $A, B, C,$ étant en équilibre autour du point $O,$ la somme des quantités $\alpha pO \times A + \beta Oq \times B - \delta Or \times C$ est égale à zéro. Mais en supposant que les corps $A, B, C,$ n'agissent pas les uns sur les autres, & qu'ils aient reçû des impulsions quelconques, il est évident qu'ils marcheront chacun dans une ligne droite avec une vîtesse uniforme,

Fig. 10.

que les projections de ces vîtesses sur le plan $\alpha\beta\delta$ seront aussi uniformes, & par conséquent, que la somme de chaque secteur, décrit autour du point O multiplié par la masse du corps qui y répond, sera toûjours proportionnelle au temps.

Que $M\alpha$, $N\beta$, $Q\delta$, représentent à présent les directions & les vîtesses des corps $A, B, C,$ projetés sur le plan $\alpha\beta\delta$, il est certain que ces corps n'agissant pas les uns sur les autres, on aura $\alpha OM \times A + \beta ON \times B + \delta OQ \times C$ proportionnel au temps; mais en vertu de leur action réciproque, ces corps auront décrit les lignes αp, βq, δr, en sorte que $\alpha Op \times A + \beta Oq \times B - \delta Or \times C = O$: donc en ajoûtant à la quantité $\alpha OM \times A + \beta ON \times B + \delta OQ \times C$ celle que je viens de trouver, le produit sera pro-

Fig. 10.

portionnel au temps; c'est-à-dire que $\alpha OM \times A + \beta ON \times B + \delta OQ \times C + \alpha Op \times A + \beta Oq \times B - \delta Ov \times C$; ou en réduisant cette quantité, l'on a $MOp \times A + QOr \times C + NOq \times B$ proportionnel au temps. *C. Q. F. D.*

COROLLAIRE.

Si on suppose le point O à l'infini, alors la quantité $MOp \times A \pm NOq \times B + QOr \times C$ étant proportionnelle au temps, on pourra substituer à la place des secteurs MOp, NOq, QOr, leurs valeurs $MO \times ps$, $NO \times Nt$, $QO \times rv$, (ps, Nt, rv étant perpendiculaires aux rayons MO, NO, QO, qui sont alors parallèles) on aura $A \times ps \times Op + B \times Nt \times Ot + C \times rv \times vO$, proportionnel au temps;

Fig. 12.

c'est à-dire, à cause que Op, Ot, Ov, sont égaux, & peuvent être supposés constans, $A.ps + B.Nt + C.rv$, est proportionnel au temps. Et comme la somme des mouvemens

des corps *A, B, C,* dans la direction perpendiculaire à *O S,* eſt toûjours la même, la vîteſſe du centre de gravité des corps *A, B, C,* ſuivant la direction *ps,* ſera uniforme; démonſtration bien rigoureuſe du fameux théorème de Newton ſur le centre de gravité des corps qui agiſſent les uns ſur les autres; puiſque je ne me ſuis ſervi dans cette démonſtration, auſſi-bien que dans tout ce que j'ai établi dans mon premier Mémoire & dans celui-ci, que de la décompoſition des forces, & de cette propoſition inconteſtable, qu'un corps dont les parties ſont liées entr'elles, ne peut acquerir de mouvement par l'action réciproque de ces parties.

L'on tirera auſſi de ce principe le théorème ſuivant donné par M. Pemberton: *A* & *B* ſont deux centres vers leſquels tend le corps *M* auquel on a donné une impulſion quelconque. Le ſecteur ſolide *A B M m* décrit autour de l'axe *A B,* eſt toûjours proportionnel au temps. Fig. 13.

A la place des centres ſi on ſuppoſe deux corps *A, B,* attachés à une ligne inflexible *A B,* & que l'on imagine un corps *N* égal, & ſymmétriquement placé par rapport à *A B,* de ſorte que par l'action des corps *M, N* ſur *A, B, A B* ne puiſſe ſe mouvoir que dans la direction *A B;* il eſt clair qu'en projetant les mouvemens des corps *M* & *N* ſur le plan *A R r S s* perpendiculaire à la ligne *A B,* on aura par mon principe $RAr \times M + SAs \times N$, & par conſéquent ſa moitié $RAr \times M$, ou ſimplement *R A r* proportionnel au temps; donc le ſolide, produit de *R A r* par la conſtante *A B,* ſera encore proportionnel au temps, & par conſéquent, le ſolide *A M m B,* qui en eſt le tiers. Fig. 13.

L'on tire auſſi de ce principe la démonſtration de la 55.me propoſition des principes de Newton.

Si un corps décrit ſur un conoïde quelconque une courbe par le moyen d'une force qui tende continuellement vers un point de l'axe de révolution de ce conoïde, cette courbe aura pour projection (ſur un plan perpendiculaire à l'axe) une courbe dont les aires ſeront proportionnelles au temps. Fig. 14.

Que *B L* ſoit ce conoïde, *Q q,* la courbe que décrit le

corps Q par sa tendance vers le centre C, Mm, la projection de la courbe Qq, il s'agit de démontrer que OMm est proportionnel au temps.

Pour pouvoir employer mon principe, il faudra substituer à la place du centre C un corps placé en ce point, & faire en sorte que ce corps y puisse rester fixe. Pour cet effet, imaginons un autre corps Q, qui décrive une courbe $Q'q'$ égale & semblable, diamétralement opposée à la courbe Qq, & ayant pour projection la courbe $M'm'$ égale à la courbe Mm; supposons de plus que les corps Q & Q' n'agissent pas les uns sur les autres; enfin imaginons encore une autre surface bl égale & semblable à la surface BL, & deux corps R, R' égaux entr'eux & au corps Q, décrivant des courbes $R'r'Rr$ égales & semblables aux courbes $Q'q'Qq$, & placées de façon qu'elles aient la même projection $M'm'Mm$; il est clair alors que l'action des corps Q, Q' $R; R'$ tiendra le corps C fixe en C, & par conséquent que l'on pourra supposer le système entier libre, par conséquent l'on aura par mon principe $MOm \times (Q + R) + M'Om' \times Q' + R'$ proportionnel au temps : mais $MOm = M'Om'$ & $Q = R = Q' = R'$; donc $MOm \times Q$, & par conséquent MOm est proportionnel au temps. *C. Q. F. T.*

REMARQUE.

La même démonstration serviroit en cas qu'il y eût plusieurs centres placés dans l'axe.

REMARQUE.

Si A & a sont deux centres attirant également, & placés de façon que Aa soit perpendiculaire à CO, & coupé en deux parties égales en X, le théorème sera encore vrai dans cette supposition.

THÉOREME.

Fig. 15. CD étant un solide de circonvolution autour de l'axe CD auquel il est fixement attaché, Mm la trajectoire décrite

par

par le corps *M* auquel on a donné une impulsion quelconque; *Nn* la projection de la courbe *Mm* sur le plan *CNn* perpendiculaire à l'axe *CD*: je dis que l'espace *CNn* décrit par la ligne *CN* suivant le mouvement du corps *M*, est proportionnel au temps. Pour appliquer mon principe à ce théorème, il faut faire en sorte que le corps *CD* soit libre: pour cet effet, soit *Qq* une courbe égale & semblable à la courbe *Mm* décrite par le corps *M*, & que le corps *Q* soit égal au corps *M*, il est évident alors que le corps *CD* n'aura de mouvement que suivant *CD*.

Si on projette la courbe *Qq* sur le plan *Cn*, on aura $CPp = CNn$, & par mon principe $CPp \times Q + CNn \times M$ proportionnel au temps, mais $CPp \times Q = CNn \times M$, donc $CNn \times M$, & par conséquent *CNn* est proportionnel au temps. *C. Q. F. D.*

Ce Théorème pourroit être utile pour la théorie du satellite le plus proche de Jupiter.

OBSERVATION
D'UNE ÉMERSION DU PREMIER SATELLITE DE JUPITER,

Qui a anticipé de 8′ 5″ le calcul fondé sur les Tables.

Par M. LE MONNIER le Fils.

12 Août 1747.

LE 8 Août 1747, le ciel étant fort serein, avec une lunette de 18 pieds, j'ai aperçû très-distinctement le premier Satellite, qui commençoit à sortir de l'ombre, à 9h 40′ 55″: le calcul fondé vrai-semblablement sur les nouvelles Tables, donne cette émersion à 9h 49′; ainsi la Connoissance des Temps donne cette éclipse du premier Satellite, 8′ 5″ trop tard. Les autres Tables, telles que sont celles des Institutions astronomiques (dénuées de certaines équations empiriques, qu'on n'a pas voulu y introduire) donnent aussi cette émersion beaucoup trop tard; & par conséquent, l'effet de la gravitation doit entrer en considération dans le mouvement de ce Satellite.

Autre observation d'une Émersion du premier Satellite.

17 Août 1747.

LE 15 Août 1747, à 11h 37′ 20″, j'ai vû très-distinctement l'émersion du premier Satellite, qui a anticipé de 0h 08′ 40″ le calcul de la Connoissance des Temps.

1.

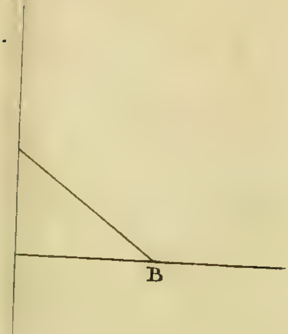
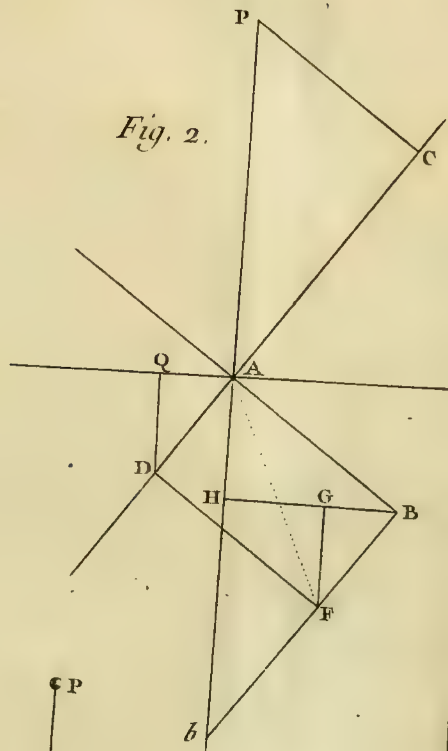
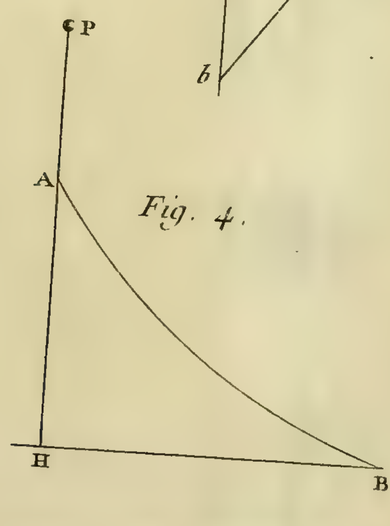


Fig. 2.



3.

Fig. 4.



J. Ingram Sculp.

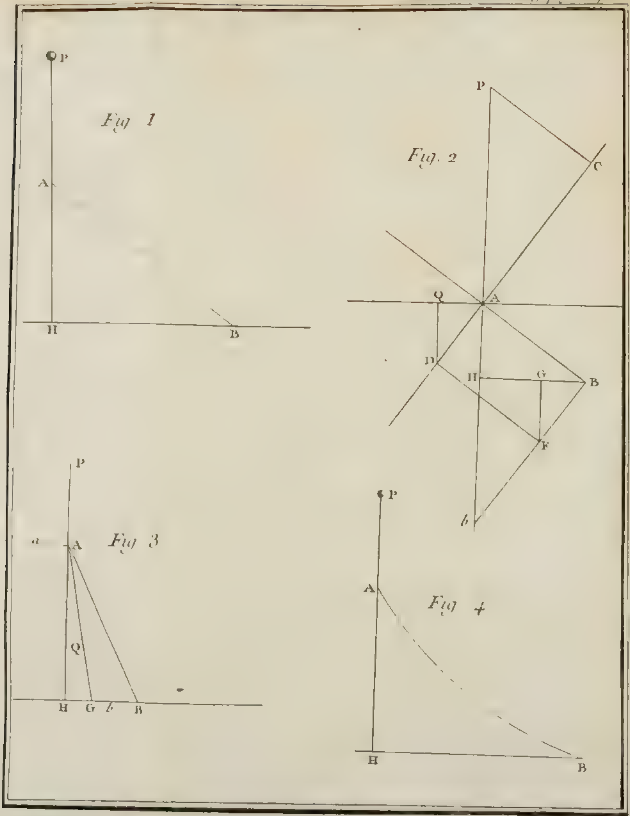


Fig 1
P
A
H
B
Fig. 2
P
C
Q
A
D
H
G
B
F
b
Fig 3
P
a
A
Q
H
G
b
B
Fig 4
P
A
H
B
J Ingram Sculp

5.

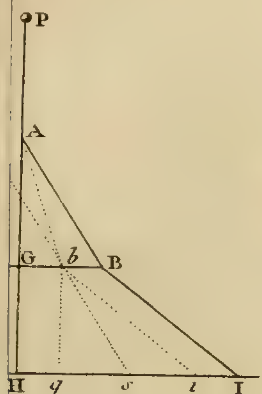
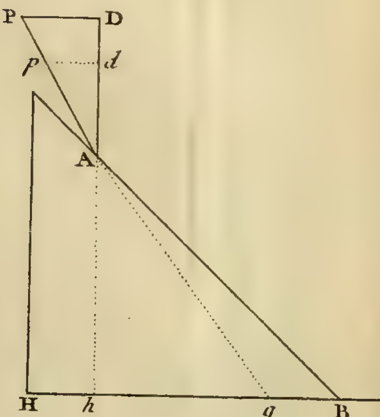


Fig. 6.



7.

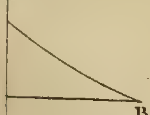
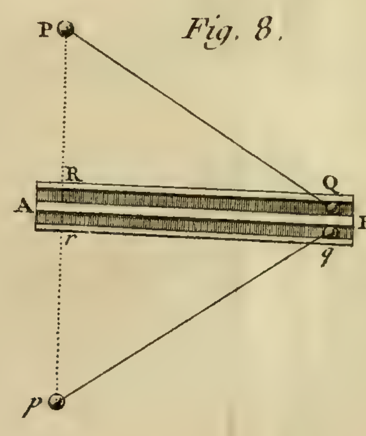


Fig. 8.



J. Ingram Sculp

Fig. 5

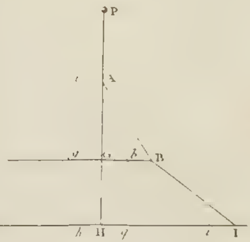


Fig. 6

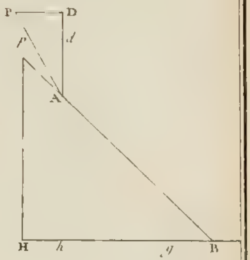


Fig. 7

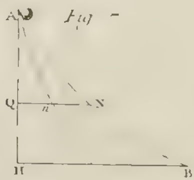
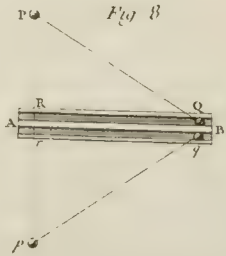
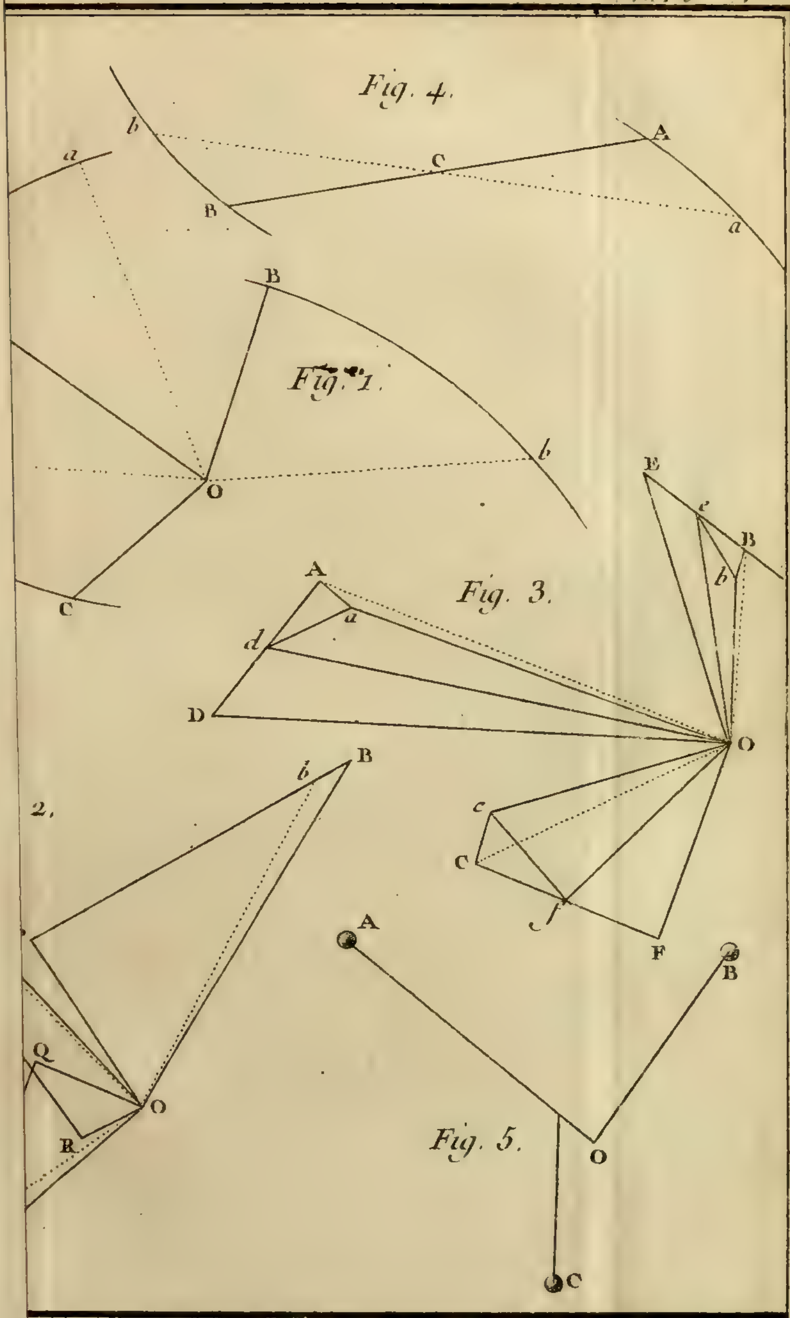


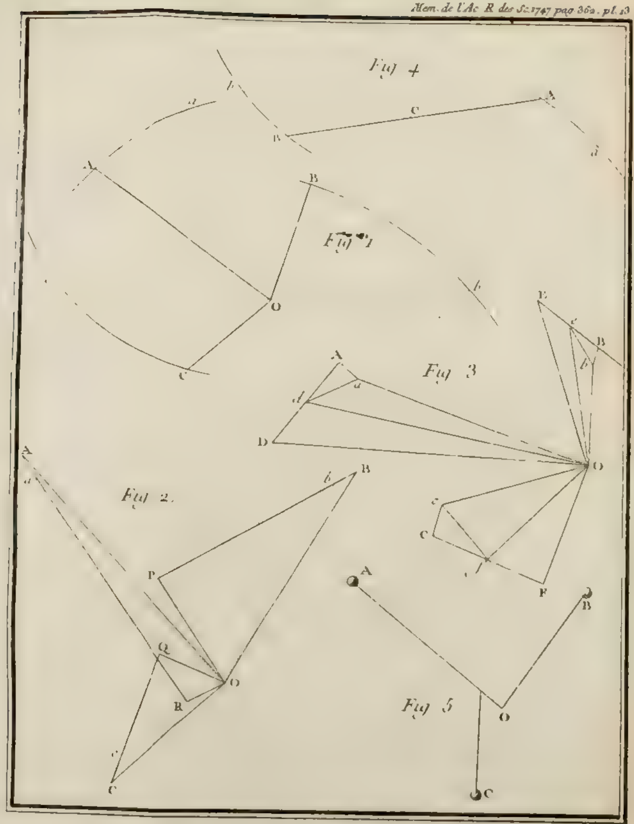
Fig. 8



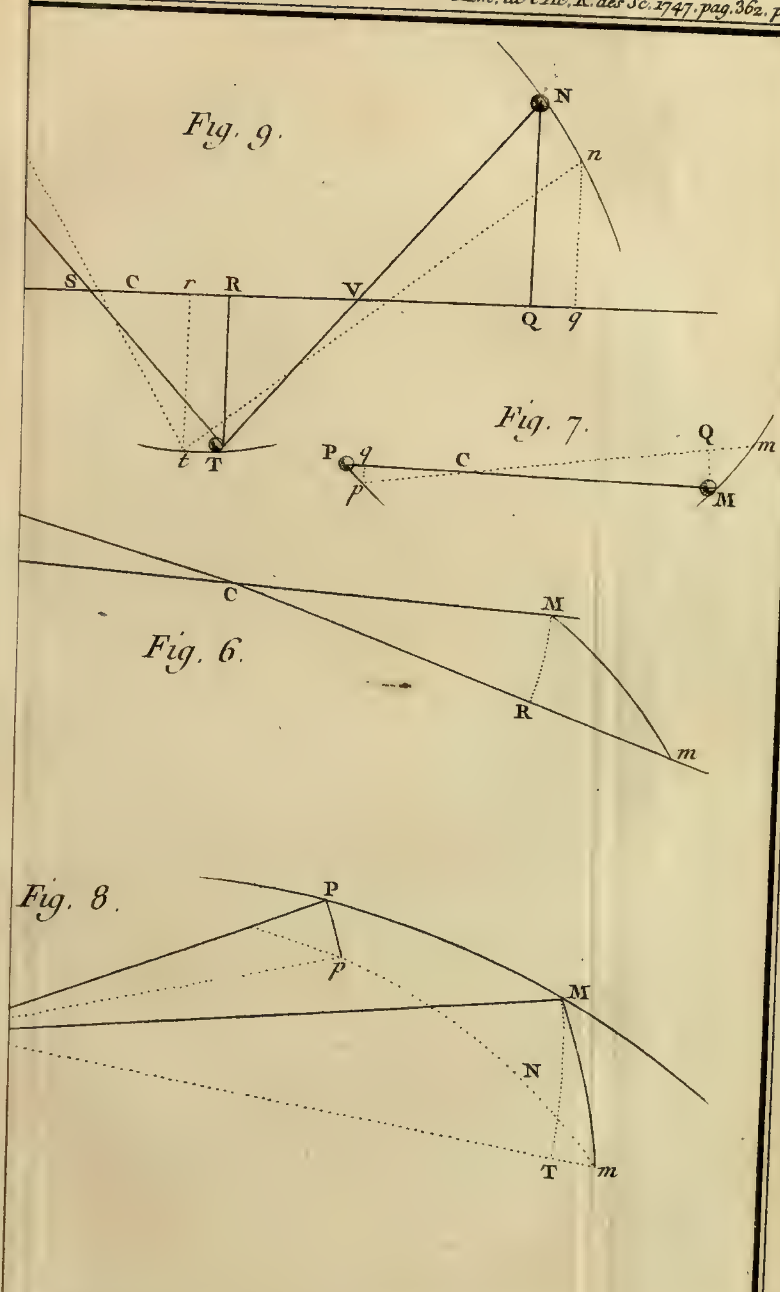
J. Ingram Sculp.



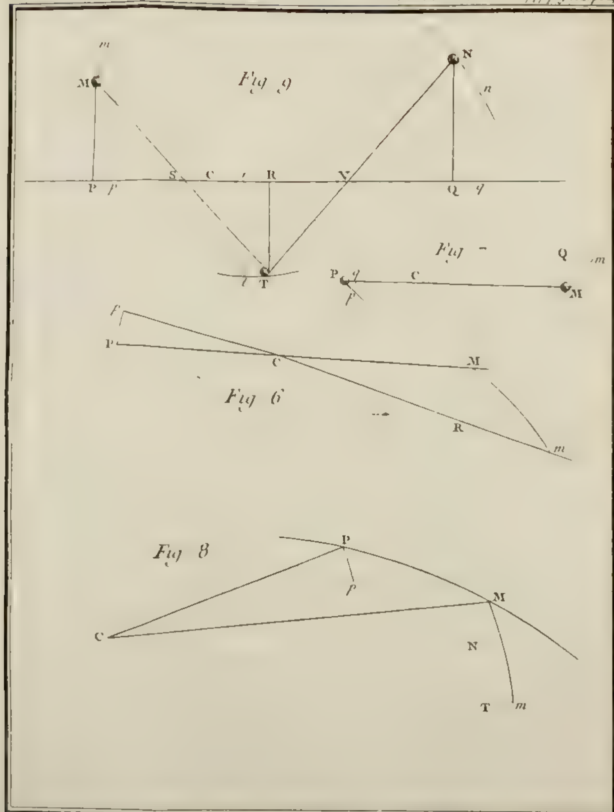
J. Ingram Sculp.



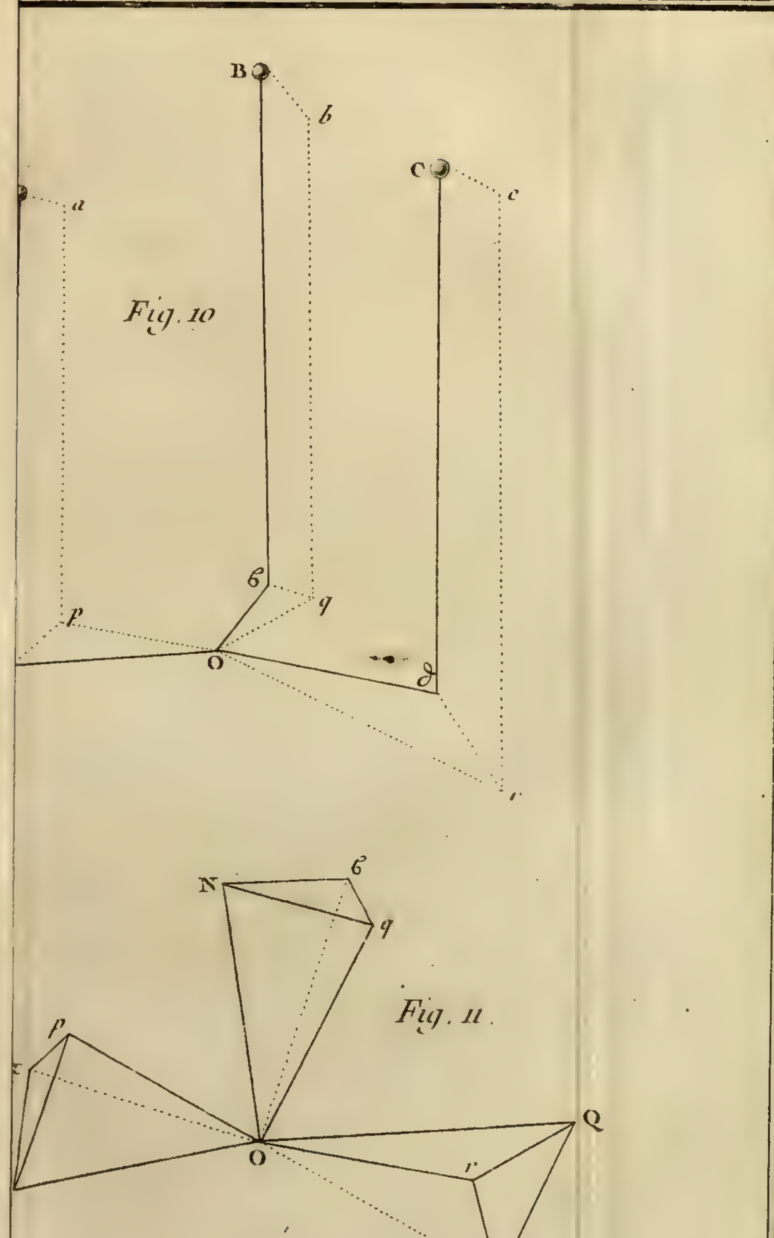
J. Ingram Sculp.



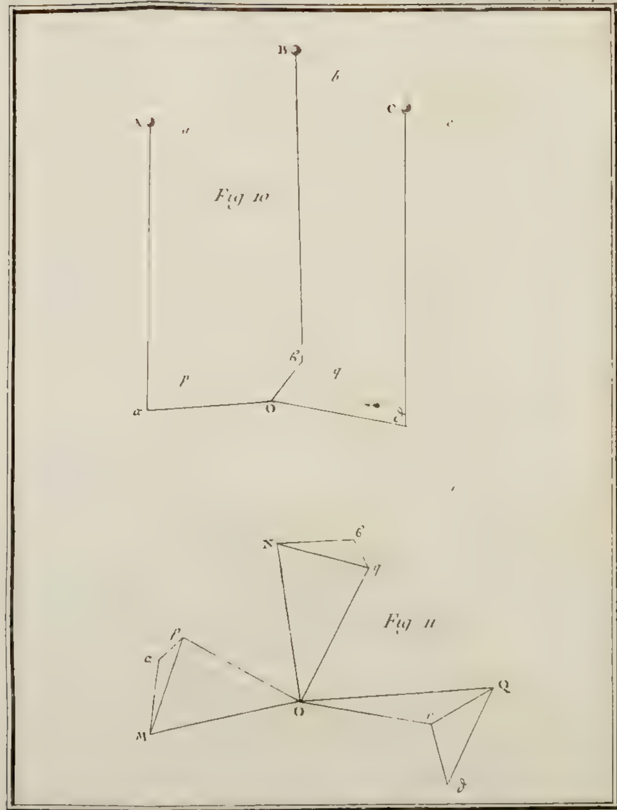
J. Ingram Sculp.



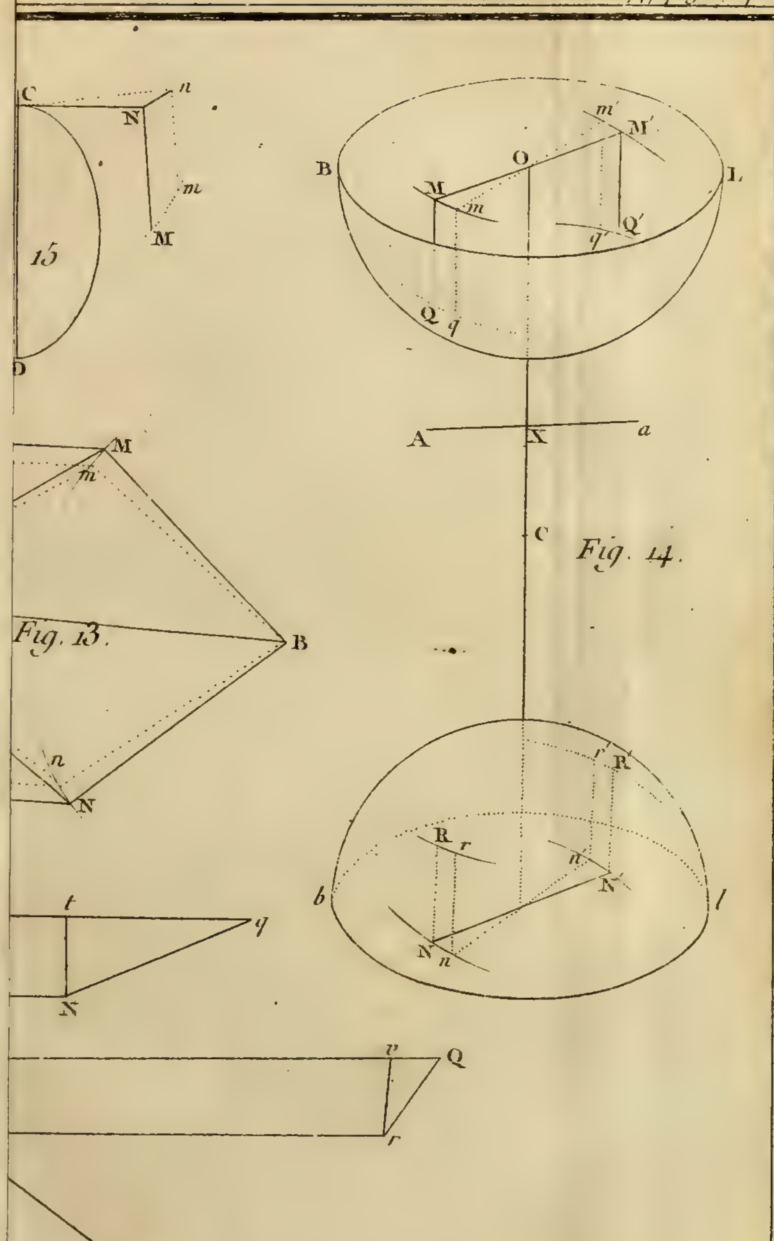
J. Ingram Sculp.



J. Ingram Sculp.



J. Ingram Sculp.



J. Ingram Sculp.

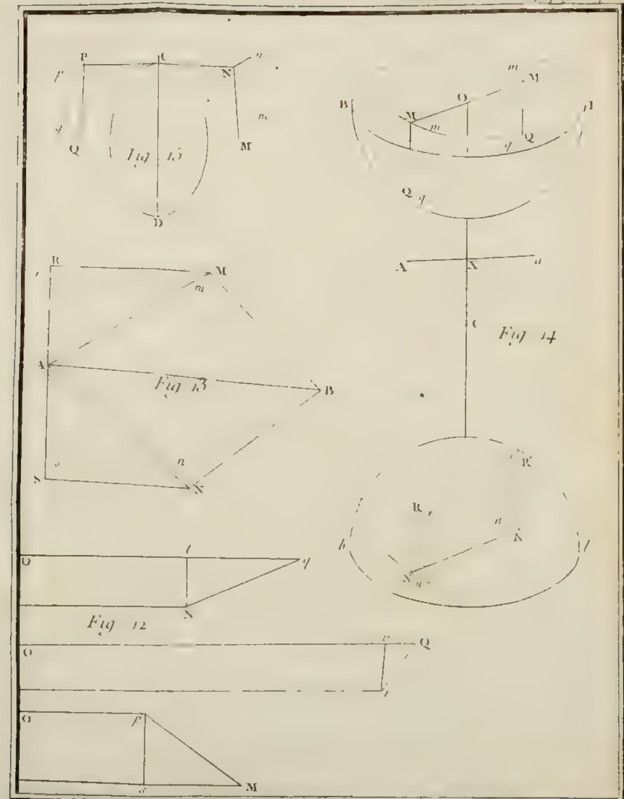


Fig. 15
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 12

E'CLAIRCISSEMENS
SUR LE
TRAITE' PHYSIQUE ET HISTORIQUE DE L'AURORE BORE'ALE,

Qui fait la suite des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, Année 1731.

Par M. DE MAIRAN.

PREMIER E'CLAIRCISSEMENT.

Histoire succinte du sort de ce Traité.

QUAND je me déterminai à donner au public mon Traité de l'Aurore Boréale, je n'ignorois pas combien un ouvrage de cette nature, dont l'idée ne ressemble à rien de tout ce qui avoit paru sur ce sujet, & qui embrasse une infinité de questions & de détails astronomiques, physiques & historiques, étoit susceptible d'objections. Mais loin de craindre les objections, je les desirois, persuadé que de tous les moyens d'apprendre si j'avois frappé au but, ou en quoi je m'en étois écarté, c'étoit le plus sûr : sans compter que j'espérois par-là trouver une occasion favorable d'éclaircir les difficultés que je n'avois pu prévoir, ou que je n'avois pas assez éclaircies, & de porter, s'il m'étoit possible, jusqu'à la certitude ce qui n'étoit encore que vrai-semblable

Je ne différai pas long temps d'agir en conséquence. M. Godin ayant eu alors un voyage à faire à Londres, je le priai de m'obtenir de M. Halley des remarques sur mon hypothèse, ou plûtôt des objections contre; car je ne me flattois pas d'avoir ramené ce fameux Astronome à mon sentiment, sur une matière où nous avions pris des routes si directement opposées.

M. Halley fait venir les Aurores boréales de l'atmoſphère lumineuſe de la petite Terre magnétique qu'il ſuppoſe au centre de notre globe imaginé comme une ſphère creuſe. De là, ſelon lui, s'échappent de temps en temps des vapeurs par les poles de la croûte ſupérieure que nous habitons, ou du moins par ſon pole boréal; tandis que, ſelon moi, l'origine du Phénomène n'eſt autre que le Soleil ou l'atmoſphère ſolaire. Rien n'étoit plus capable de me procurer de fortes & ſavantes objections. J'en avois réitéré la demande par une lettre oſtenſible envoyée à M. Godin; mais toutes ces inſtances ne me valurent de la part de M. Halley que des politeſſes ſur la manière dont j'avois traité mon ſujet, ſans conſéquence pour l'hypothèſe.

Une ſemblable tentative ne me réuſſit pas mieux, quant aux objections, auprès de M. Chriſtfried Kirch, autre habile Aſtronome, membre de l'Académie de Berlin. J'avois appris, que ſur l'énoncé de mon idée, telle qu'il l'avoit trouvée dans quelques nouvelles littéraires, il avoit fait pluſieurs difficultés qu'on ne put me rendre qu'imparfaitement. Je lui en écrivis, je le ſuppliai de me les communiquer, & je lui envoyai mon Ouvrage. Mais j'eus tout lieu de croire par ſa réponſe, que ſes difficultés s'étoient évanouies; il n'en fut plus queſtion, & il m'envoya, avec des éloges fort au deſſus de ce que je pouvois attendre, une ample collection des Aurores boréales qui ont paru dans les ſiècles paſſés, & plus complète à certains égards que celle que j'en ai donnée dans la partie hiſtorique de mon Traité. Je pourrai faire uſage de cette collection dans la ſuite de ces Eclairciſſemens; & je la garde ſoigneuſement, ainſi que les lettres qui juſtifient tout ce que je viens de dire.

Je ne doutai point cependant que ſans me donner tant de ſoin, ni m'engager à la reconnoiſſance, il ne me vînt bien-tôt aſſez d'objections, & peut-être plus que je n'en voudrois.

Je n'ai fait nulle attention aux petites attaques fondées ſur ce que mon hypothèſe préſente d'extraordinaire, & même de plaiſant pour certains eſprits. Ils ont eu beau jeu ſur un

phénomène qui n'avoit été placé jufqu'alors que dans la région des pluies & du tonnerre, & que je mets à deux cens lieues par-delà, en l'y faifant arriver de l'atmofphère du Soleil.

Je n'ai auffi rien à dire des explications que quelques Auteurs ont publiées fur l'Aurore Boréale, depuis que mon Traité a paru, fans m'attaquer plus particulièrement. Ces explications ne m'intéreffent, qu'autant qu'elles feront trouvées plus ou moins vrai-femblables que celle que j'ai propofée; & je m'en remets là-deffus au jugement du public.

Mais je fuis véritablement en refte avec un Auteur qui a prétendu me réfuter dans les formes, & dont je vais parler.

La grande Aurore boréale qu'on vit en Italie la nuit du 16 Décembre 1737, y occafionna plufieurs écrits fur l'origine & la caufe de ce phénomène. Un de ces écrits, & où mon hypothèfe eft févèrement examinée, fut celui du P. Serantoni, Religieux Auguftin, & Profeffeur à Lucques. C'eft un traité en dialogues, dont les interlocuteurs font Atlas, Minerve, & Branchus fameux devin de l'antiquité, qui ne joue pourtant ici que le rôle de Phyficien. L'Ouvrage eft divifé en trois parties. Dans la première, l'auteur réfute les anciennes opinions fur l'Aurore Boréale, en tant qu'on y attribuoit le Phénomène à des vapeurs & des exhalaifons terreftres enflammées dans l'air; il deftine la feconde à montrer le peu de fondement de mon fyftème, & la troifième à établir le fien. Il prétend que les Aurores boréales font produites par une double réflexion des rayons du Soleil, l'une fur les terres polaires couvertes de neige, l'autre fur les parties fupérieures de notre atmofphère. Le P. Serantoni ne donne à notre atmofphère qu'environ 64 milles, c'eft-à dire, 20 ou 21 lieues de hauteur, de 25 au degré, d'après les inductions qu'il tire de la durée des crépufcules; & c'eft-là une des principales raifons qu'il allègue pour rejeter mon explication, où je fais monter l'atmofphère terreftre, en tant qu'elle peut foûtenir la matière du Phénomène, à plus de 200 lieues. Cependant Atlas plaide ma caufe dans l'entretien dont mon livre fait

le ſujet, & quelquefois par d'aſſez bonnes raiſons; mais on comprend bien qu'il ne ſera pas le plus fort, & que je trouve auſſi qu'il ſe rend trop aiſément aux argumens de la Déeſſe & de Branchus.

Je ne prétends point éluder les objections du P. Serantoni par ce court expoſé; mais pendant qu'il travailloit à renverſer mon ſyſtème à Lucques, on en ſoûtenoit publiquement des thèſes à Rome, dans le Collège Romain. Ces thèſes furent imprimées la même année 1738, avec le titre & ſous la forme de Diſſertation ſur l'Aurore Boréale, par le P. Boſcovich, Jéſuite, aujourd'hui Correſpondant de l'Académie, qui en eſt l'auteur, & qui ajoûte un nouveau degré de probabilité à mon hypothèſe, par les inductions qu'il tire du Phénomène de 1737, & ſur tout par les calculs qu'il applique en particulier à la diſtance où la matière de ce phénomène étoit de la Terre.

Il ſemble auſſi que le P. Boſcovich ait eu en vûe les objections du P. Serantoni, à l'occaſion d'un autre ouvrage qui mérite de ma part une éternelle reconnoiſſance. Je veux parler du Poëme latin, *de Aurorâ Boreali*, du P. Noceti de la même Compagnie & de la même Maiſon; car le P. Boſcovich, qui a dirigé l'édition de cet élégant ouvrage, l'a accompagné de ſavantes notes. Ce ſont preſque autant de diſſertations ſur la plûpart des points conteſtés par le P. Serantoni, & qui confirment merveilleuſement la theorie de mon ſyſtème que le P. Noceti, auſſi habile Phyſicien que grand Poëte, n'a pas dédaigné d'adopter, & qu'il a orné de tout ce que la poëſie a de plus brillant.

Ces conſidérations, je l'avoue, m'ont fait croire que je pouvois me diſpenſer de répondre en détail à la critique du P. Serantoni, où je reconnois d'ailleurs beaucoup de ſavoir & de politeſſe. A quoi je puis ajoûter, que lorſque ſon livre me tomba entre les mains, en 1741, j'avois dans cette Académie des occupations plus importantes que le ſoin de défendre mes foibles productions; & mon hypothèſe venoit encore d'être tout récemment défendue à Paris, dans des thèſes de

Philoſophie, ſous un des plus habiles Profeſſeurs du Collège de Louis le Grand *.

Un autre écrit que le phénomène de 1737 occaſionna en Italie, eſt celui de M. Euſebio Sguario, Docteur en Philoſophie & en Medecine à Veniſe. Cet écrit conſiſte en une Diſſertation où l'auteur explique l'Aurore Boréale & ſes divers phénomènes, ſelon les principes Newtoniens de la gravitation univerſelle des corps, & où il a bien voulu mettre en œuvre les obſervations & les explications, tant générales que particulières, qui ſe trouvent dans mon Traité, & que je crois en effet par-tout aſſez conformes à ces mêmes principes. C'eſt preſque mon livre rédigé ſous une autre forme, ſans préjudice à l'invention & au ſavoir que M. Sguario y ajoûte de ſon propre fonds. Les articles où nous pouvons différer ſont de peu d'importance; & s'il y en a quelqu'un que je doive relever, ce ne ſera que lorſque j'y ſerai conduit par le ſujet, dans la ſuite de ces Eclairciſſemens.

Je ne parlerai point du ſuffrage de quelques autres Savans qui n'ont fait qu'effleurer la matière, non plus que des objections de ceux qui n'ont touché qu'à quelques points particuliers de ma théorie. Mais je ne ſaurois paſſer ſous ſilence deux Diſſertations ſur l'atmoſphère ſolaire, publiées en dernier lieu par M. Krafft, Profeſſeur de Philoſophie à Tubinge & Membre de l'Académie Impériale de Peterſbourg. On ſait que cette atmoſphère ou la Lumière zodiacale eſt, ſelon moi, la ſource & comme le réſervoir des Aurores boréales, qu'elle s'étend quelquefois viſiblement juſqu'à l'Orbite terreſtre & au delà, toûjours plus étendue en effet, qu'elle ne l'eſt en apparence, & qu'il doit tomber néceſſairement une partie de la matière qui la compoſe, dans l'atmoſphère terreſtre, par les loix inviolables de la gravitation univerſelle. C'eſt comme la clef de tout mon ſyſtème, & M. Krafft ne manque pas une occaſion d'en faire ſentir la correſpondance.

Mais me voici enfin attaqué dans toutes les parties de ce

* En Avril 1739, & en Juillet 1740, ſous le P. de Radonvilliers, depuis Grand Vicaire de M. le Cardinal de la Rochefoucauld.

ſyſtème, & c'eſt par le célèbre M. Euler. Ce grand Géomètre a donné, dans le ſecond volume de l'Académie de Berlin, des *Recherches phyſiques ſur la cauſe des queues des Comètes, de la Lumière boréale & de la Lumière zodiacale,* où, dès l'entrée, il a cru devoir prémunir le lecteur contre ce que mon hypothèſe, qu'il veut bien traiter d'ingénieuſe, pourroit avoir de ſéduiſant. Je ſens tout l'honneur que M. Euler m'a fait en cela; mais je n'ignore pas en même temps le tort que ſa critique, aidée d'une réputation auſſi juſtement acquiſe que la ſienne, pourroit me faire, ſi je le laiſſois ſans réponſe. Je vais donc employer une partie de ces Éclairciſſemens à lui répondre, à examiner les difficultés qu'il me fait, & le ſyſtème qu'il m'oppoſe. Cette diſcuſſion ne m'écartera point du but que je m'étois propoſé ſans cela: ce ſont toûjours à peu près les mêmes matières que j'aurois eu à traiter, & qui, par la circonſtance d'un adverſaire tel que M. Euler, ne font qu'exiger une plus grande attention de ma part, & de la part du public.

II ÉCLAIRCISSEMENT.

Syſtème de M. Euler, ſur la cauſe de la Queue des Comètes, de l'Aurore boréale, & de la Lumière zodiacale, en tant qu'il diffère de celui qui eſt propoſé dans le Traité Phyſique & Hiſtorique de l'Aurore Boréale.

LE ſyſtème de M. Euler ſur tous ces phénomènes a pour unique fondement l'impulſion des rayons du Soleil, ſur les atmoſphères propres des Comètes, de la Terre & du Soleil.

J'ai auſſi expliqué la queue des comètes par l'impulſion des rayons du Soleil; mais je ne fais agir ces rayons que ſur la partie de l'atmoſphère ſolaire ou de la Lumière zodiacale dont les comètes ſe ſont chargées dans leur périhélie ou auprès de leur périhélie. C'eſt-là ce qui diſtingue mon hypothèſe, ſur ce ſujet, de celle de M. Euler, & de toutes les autres pareilles qui ont précédé; car l'explication de la queue des

des Comètes, par l'impulſion des rayons du Soleil ſur leurs atmoſphères ou tel autre fluide ſemblable, eſt connue depuis long temps, comme on le verra dans celui de ces Éclairciſſemens que je deſtine aux Comètes. Cependant je ne diſputerai point à M. Euler la propriété de ſon hypothèſe ſur les Comètes; elle lui appartient, du moins en ce ſens, qu'il l'applique auſſi à l'Aurore boréale, & à la Lumière zodiacale. C'eſt ſous cet aſpect de ſyſtème général qu'il nous la préſente, c'eſt ſous cet aſpect que je la reçois, & que je vais m'y prêter.

Toute la différence de nos théories conſiſte donc en ce que M. Euler explique la queue des Comètes, l'Aurore boréale & la Lumière zodiacale, par les atmoſphères propres des Comètes, de la Terre & du Soleil, & par l'impulſion des rayons ſolaires; tandis que je n'y emploie que l'atmoſphère ſolaire, & ſans aucune intervention de l'impulſion des rayons, excepté à l'égard des Comètes.

Ainſi l'explication des queues des Comètes, qui n'eſt chez moi qu'une eſpèce de corollaire, qu'une conjecture, & donnée pour telle, parmi mes doutes & mes queſtions, & ſur la fin de mon Traité, devient chez M. Euler la première, la plus étendue de toutes ſes explications, ſon explication fondamentale, & la clef de toutes les autres.

Je regarde la Lumière zodiacale ou l'atmoſphère ſolaire, en tant qu'elle ſe manifeſte ſur notre horizon, lorſque le Soleil eſt caché au deſſous, comme une appartenance quelconque de cet aſtre, dont je ne détermine la figure & les dimenſions que d'après les obſervations immédiates, & par la rotation du Soleil ſur ſon axe; M. Euler y ajoûte l'impulſion des rayons ſur les particules ſubtiles de matière qui la compoſent. J'ai ſuppoſé cette atmoſphère, & d'après ces mêmes obſervations, abſolument continue, depuis la ſurface du Soleil juſqu'aux extrémités de la Lumière zodiacale; & M. Euler croit qu'elle pourroit être ſéparée du Soleil, & placée à quelque diſtance de cet aſtre en forme d'anneau, comme l'anneau de Saturne.

La matière de l'Aurore boréale n'eſt, ſelon moi, que la matière même de la Lumière zodiacale ou de l'atmoſphère ſolaire, dont la Terre s'eſt chargée, en paſſant au travers ou auprès de cette atmoſphère; & ce n'eſt, ſelon M. Euler, que l'amas des parties les plus ſubtiles de l'air, ou des exhalaiſons terreſtres chaſſées par les rayons du Soleil à la diſtance où l'on obſerve l'Aurore boréale.

Quoique cette diſtance ne puiſſe pas être déterminée avec exactitude, & que vrai-ſemblablement elle ne ſoit pas la même dans les différentes parties du Phénomène, j'ai conclu de pluſieurs obſervations, & par diverſes méthodes, qu'elle n'étoit pas au deſſous de 100 lieues de 25 au degré, & qu'elle alloit ſouvent à plus de 200. M. Euler penſe auſſi en général, & par les mêmes raiſons, que la matière du phénomène eſt placée à une très-grande diſtance de la ſurface de la Terre, & même beaucoup plus grande, à des milliers de milles. Mais comme il prétend en même temps que la hauteur de l'atmoſphère terreſtre ne va preſque pas au delà d'un mille d'Allemagne, il croit en conſéquence, que l'Aurore Boréale ne réſide point dans notre atmoſphère, mais qu'elle en eſt ſéparée par un très-grand eſpace. En quoi nous différons beaucoup de ſentiment, puiſque je ne fais nul doute que l'Aurore boréale ne tienne à la région ſupérieure de notre atmoſphère, & que cette atmoſphère ne s'étende bien au delà du Phénomène.

Du reſte, nous convenons, M. Euler & moi, des principes généraux qui entrent dans nos théories; de la gravitation qui s'exerce vers les centres de tous les globes céleſtes, en raiſon inverſe des quarrés des diſtances; d'une atmoſphère ſolaire qui peut s'étendre juſqu'à l'orbite terreſtre & au delà; & de la figure de cette atmoſphère, aplatie vers les poles du Soleil, comme une eſpèce de lentille, ſur le plan de ſon équateur, en vertu de la rotation du Soleil ſur ſon axe, abſtraction faite de cette figure d'anneau qu'il a voulu nous y faire ſoupçonner, &c.

Voilà, ſi je ne me trompe, & autant que j'ai pû le

recueillir de ses *Recherches,* un résumé succinct, mais fidèle, des hypothèses de M. Euler, sur la queue des Comètes, sur l'Aurore boréale, & sur l'atmosphère solaire. Nous allons les parcourir en détail; mais au lieu de suivre M. Euler dans l'ordre qu'il a tenu sur toutes ces questions d'après celui de ses idées, je crois plus à propos de reprendre ici le plan que je m'étois fait dans l'ouvrage que j'ai à défendre: c'est-à-dire que j'examinerai les objections de M. Euler & le systême qu'il m'oppose, dans l'ordre de ces trois sujets, l'Atmosphère solaire ou la Lumière zodiacale, l'Aurore Boréale, & la queue des Comètes.

III ECLAIRCISSEMENT.

Sur l'étendue de l'Atmosphère solaire.

J'AI déterminé l'étendue de l'Atmosphère solaire ou de la Lumière zodiacale, dans sa longueur, à compter depuis le Soleil, jusqu'à sa pointe, d'après les observations réitérées de feu M. Cassini, par les élongations de cette pointe, & de la manière dont on détermine les distances des planètes inférieures par rapport au Soleil. J'ai trouvé par cette méthode, que la Lumière zodiacale s'étendoit quelquefois jusqu'à la Terre ou à l'orbite terrestre & au delà, c'est-à-dire, à plus de 100 degrés depuis le Soleil.

A l'égard de sa largeur ou de son épaisseur, comme on n'en peut juger que par celle de sa base sur l'horizon, où il y a le plus souvent des vapeurs qui l'effacent en partie, & qu'on ne sauroit observer immédiatement cette épaisseur jusqu'au Soleil vers ses poles, où elle doit être plus grande, nous ne pouvons aussi en rien dire de positif. C'est pourquoi nous n'entendrons ordinairement par l'étendue de la Lumière zodiacale, que sa seule dimension en longueur depuis le Soleil jusqu'à son bord lenticulaire, selon qu'elle paroît se terminer à des étoiles dont la position est connue. La largeur apparente de sa base sur l'horizon varie, depuis 10 ou 15 degrés, jusqu'à 20 ou 30.

J'ai avancé de plus, que puisque la Lumière zodiacale s'étendoit quelquefois visiblement jusqu'à la Terre & à quelques degrés au delà, nous devions conclurre qu'elle s'étendoit souvent beaucoup plus loin. D'où il suit, que dans plusieurs cas où nous ne la voyons point atteindre à l'orbite terrestre, & où elle ne fait qu'en approcher, nous pouvons présumer qu'elle y atteint, & cela par une induction que je ne crois pas qu'on puisse me contester. Cette induction est tirée, 1.° de la dégradation insensible de lumière & de densité qu'on y observe depuis sa base jusqu'à sa pointe & à toutes ses extrémités, toûjours mal terminées; car il est plus que probable qu'il y a encore au delà une infinité de particules de la même matière, qui se dérobent à notre vûe par leur extrême ténuité, & par leur rareté : 2.° de ce que, selon la remarque de feu M. Cassini, elle paroît en un même instant diversement étendue à diverses personnes : 3.° de ce que nous ne voyons jamais la Lumière zodiacale dans une parfaite obscurité, & que nous voyons constamment augmenter sa longueur, sa largeur & sa clarté, selon que le crépuscule qui l'accompagne est plus foible, & qu'il y a moins de lumière dans le reste du ciel : 4.° & enfin, de ses variations apparentes, & souvent très-considérables, de grandeur & de figure, qui arrivent quelquefois d'un jour à l'autre, & qui font sentir combien les circonstances étrangères, optiques ou physiques, peuvent apporter de changement à ses apparences; n'étant point vrai-semblable qu'un si vaste amas de matière naisse, s'évanouisse & renaisse en si peu de temps.

Je ne trouve rien dans les recherches de M. Euler, qui, bien loin de détruire l'idée que je viens de donner de l'étendue de l'atmosphère solaire, ne la favorise & ne la confirme. Il fait engendrer cette atmosphère, comme j'ai fait, sous cette figure de lentille ou de sphéroïde aplati vers ses poles, par la rotation du Soleil & de tout ce qui l'environne. Il ne limite point son étendue, qu'il fait vrai-semblablement très-grande; & il doit d'autant plus la supposer telle, qu'à cette cause d'expansion il joint, comme nous avons vû,

l'impulſion des rayons ſolaires, qui ne peut que l'augmenter.

Voici comment il s'en explique *: *Le corps du Soleil ſera donc environné d'une atmoſphère, dont la figure ſphéroïdique ſera fort aplatie vers les poles, & fort étendue autour de l'Équateur; préciſément comme Mrs Caſſini & de Mairan repréſentent l'atmoſphère ſolaire, dans laquelle ils placent la Lumière zodiacale. Ainſi il eſt extrêmement vrai-ſemblable que cette Lumière zodiacale n'eſt autre choſe que le phénomène offert par la vûe de l'atmoſphère ſolaire fort étendue autour de l'Équateur; & cela eſt également confirmé par la figure & par la ſituation de ce phénomène. Mais,* ajoûte-t-il, *pour mettre dans un plus grand jour, combien la diminution de la peſanteur peut augmenter l'étendue de l'atmoſphère ſolaire autour de l'Équateur,* (c'eſt toûjours de l'Équateur du Soleil qu'il s'agit ici) *faiſons un calcul fondé ſur les principes de l'Hydroſtatique.*

* Page 139.

Vient enſuite une analyſe de M. Euler, & ce calcul, dont les élémens ſont, l'axe du Soleil, la révolution du Soleil ſur cet axe qui, pour le dire en paſſant, eſt de 25 $\frac{1}{2}$ ou d'environ 25 jours, & non d'*environ 27,* comme le porte ici l'imprimé; car il s'agit de la révolution réelle, & non de la révolution ſynodique par rapport à la Terre; la peſanteur d'une particule quelconque de ſon atmoſphère, la force de ſes rayons pour écarter cette même particule de la ſurface ſolaire, & la force centrifuge de cette particule en conſéquence de la rotation; d'où réſulte une équation ou formule qui renferme tous ces élémens d'un côté, & de l'autre l'inconnue, ſavoir, l'étendue de l'atmoſphère ſolaire.

Je me perſuade que M. Euler n'a voulu nous apprendre par ce détail d'analyſe, que l'étendue, ou immenſe, ou très-bornée, dont l'atmoſphère ſolaire eſt également ſuſceptible, par la diminution de peſanteur dans les particules de matière qui la compoſent, ou par l'augmentation de cette même peſanteur: car du reſte on n'en ſauroit rien conclurre par rapport au fait, dont la connoiſſance dépend uniquement des obſervations & de l'induction que j'en ai tirée. Les grandeurs connues qui ſe rencontrent ici, telles que l'axe du

Soleil, la révolution du Soleil ſur cet axe, & la force centrifuge qui en réſulte pour chaque particule de l'atmoſphère, ſe trouvant abſolument compliquées avec des indéterminées, telles que la conſiſtance ou la peſanteur des particules de l'atmoſphère, & la force impulſive des rayons qui agiſſent contr'elles; il eſt évident que le membre de l'équation qui contient l'inconnue, demeure indéterminé, & d'autant plus, que les indéterminées qu'on y compare ſont véritablement inconnues, & plus inconnues que l'inconnue proprement dite de l'équation; car tout au moins connoît-on celle-ci dans la partie viſible de la Lumière zodiacale, par les obſervations, au lieu que nous n'avons juſqu'ici aucune reſſource, pour acquerir la moindre connoiſſance des autres, dans le rapport qu'elles peuvent avoir entr'elles, pour produire l'effet dont il s'agit. Peut-être pourroit-on conjecturer quelque choſe de la force impulſive des rayons du Soleil, par la vîteſſe avec laquelle ils viennent frapper notre organe, & qui eſt telle, qu'ils n'y emploient qu'environ 8 minutes de temps; mais quelles ſont les maſſes des corpuſcules lumineux, qui doivent être multipliées par cette vîteſſe, pour en conclurre la force de leur impulſion? & quelles ſont en même temps les maſſes des particules de l'atmoſphère ſolaire, qui y ſont expoſées, pour en meſurer l'effet? Il eſt donc évident que le plus ou le moins d'étendue de l'atmoſphère ſolaire, dépendant du plus ou du moins de maſſe des particules qui la compoſent, & de celle des particules impulſives qui viennent les frapper, on peut par cette cauſe, & ſelon le rapport qu'on établira entre toutes ces grandeurs, faire l'étendue de l'atmoſphère du Soleil, auſſi grande ou auſſi petite que l'onvoudra, la renfermer dans la ſphère de Mercure, ou la pouſſer juſqu'à celle de Saturne.

Je ne penſe donc pas avoir rien omis d'eſſentiel ſur l'étendue de l'atmoſphère ſolaire, en m'attachant uniquement à ce qu'on en pouvoit déterminer d'après les obſervations; & je doute que tous les calculs que j'aurois pû faire ſur ce ſujet, m'euſſent conduit à quelque choſe de plus inſtructif.

IV ECLAIRCISSEMENT

Sur la continuité de l'Atmosphère solaire & de la Lumière zodiacale avec le Soleil.

M. Euler tire encore une conséquence de son calcul sur l'étendue de l'Atmosphère solaire. Comme il le réduit, par rapport à l'axe de la courbe génératrice de cette atmosphère, à une équation cubique qui n'en exprime que les abscisses, il remarque*, que *si cette équation a une racine affirmative, comme cela doit arriver dans le cas actuel, elle aura aussi nécessairement trois racines réelles, &* qu'*alors il pourroit arriver que l'atmosphère se changeât en anneau, & environnât le Soleil, comme l'anneau de Saturne entoure cette planète.* A quoi il ajoûte que *les observations ne permettent pas de décider si la Lumière zodiacale,* qui n'est autre chose que l'atmosphère solaire en tant que visible sur notre horizon, *est contigue au Soleil, ou placée à quelque distance de cet astre en forme d'anneau.*

* Page 140.

C'est là, je l'avoue, une question à laquelle je n'avois point pensé: car, outre que je n'ai jamais vû la moindre apparence que le corps du Soleil se trouvât ainsi dépouillé de son atmosphère, peu m'importeroit dans le fond, & par rapport à mon explication de l'Aurore boréale, que cet assemblage circonsolaire qui se montre à nos yeux dans la Lumière zodiacale, fût, ou ne fût pas absolument contigu au Soleil. L'orbite terrestre ne le renfermeroit, ou ne le traverseroit pas moins, & n'en seroit pas plus éloignée; cette Lumière n'en auroit pas moins l'étendue, la longueur & la largeur que nous y voyons sur notre horizon & vers cette orbite, & la Terre venant également à la rencontrer, à passer au travers, ou tout proche, ne s'y chargeroit pas moins de la matière requise, pour la production du Phénomène. Voilà ce que j'alléguerois, & que je serois en droit d'alléguer d'après les observations. Mais quoi qu'il en soit, cet article a une liaison trop intime avec toutes mes idées sur ce sujet, & il est

d'ailleurs trop important par lui-même, & par rapport à la Physique céleste, pour être passé sous silence.

Je vais donc tâcher de l'éclaircir dans tous ses points.

Convenons d'abord, que sur la première inspection, & optiquement parlant, il ne seroit pas impossible que la Lumière zodiacale, large comme elle est ordinairement sur l'horizon par sa base, couchée de part & d'autre sur le plan de l'équateur solaire, & en partie sur celui de l'orbite terrestre qui ne s'en éloigne que de sept à huit degrés, ne nous cachât l'espace vuide qu'il y auroit depuis ses extrémités jusqu'au Soleil. Ce qui ne nous permettroit pas de décider, si la Lumière zodiacale s'étend en effet jusqu'au Soleil, si elle lui est contigue, ou si elle en est séparée, comme l'anneau de Saturne est séparé de cette Planète.

Il faut donc entrer dans un détail plus particulier & plus circonstancié du Phénomène, y appliquer la théorie dont il est susceptible, pour savoir enfin à quoi nous en tenir sur cette question.

Quand la Lumière zodiacale commence à paroître quelqu'heure avant le lever du Soleil, ce n'est au premier coup d'œil qu'une lueur blancheâtre presqu'imperceptible, fort semblable à la voie lactée, une clarté mal terminée, qui se confond avec celle du crépuscule naissant, peu élevée sur l'horizon, & allant toûjours en se dégradant, jusqu'à une sorte de pointe ou de sommet qu'on y démêle quelquefois en forme de cone, de conoïde, ou de fuseau, comme le doit paroître toute espèce de sphéroïde aplati & lenticulaire vû de profil. Elle monte cependant peu à peu, elle devient plus visible, plus grande & plus claire, à mesure que le Soleil s'approche de l'horizon, & elle arrive enfin à un point de grandeur & de clarté qu'on peut appeler son *maximum*, & après lequel elle diminue en apparence, s'efface de plus en plus, & s'évanouit à l'éclat d'un plus fort crépuscule, & en présence du Soleil. Il en est de même, à peu près, de sa partie opposée, de la Lumière zodiacale du soir, en ordre renversé, pendant que le Soleil s'enfonce sous l'horizon. On remarque

également dans l'une & dans l'autre la même dégradation de lumière & de denſité, depuis l'horizon juſqu'à ſa pointe, ou, ſi l'horizon eſt bordé de nuages, la même augmentation, depuis ſa pointe juſqu'auprès de l'horizon, c'eſt-à-dire, juſqu'à ſa partie viſible la plus proche du Soleil.

Tout nous annonce donc juſque-là, que ſi la Lumière zodiacale pouvoit ſe montrer toute entière avec le Soleil, nous la verrions ainſi augmenter de grandeur, de clarté & de denſité juſqu'à la ſurface de cet aſtre. C'eſt ſans doute après une infinité de ſemblables obſervations, que feu M. Caſſini qui nous a fait connoître cette Lumière, & ceux qui l'ont décrite après lui, l'ont toûjours confondue avec l'atmoſphère du Soleil, ce mot d'atmoſphère ne ſignifiant chez eux autre choſe, que le fluide quelconque qui environne un corps plus ſolide, plus peſant ou plus denſe, ainſi que l'air environne la Terre, & dont la partie inférieure eſt immédiatement appuyée ſur ſa ſurface.

Mais il y a plus, lorſque le Soleil vient à *s'éclipſer*, & à nous être totalement caché par le globe de la Lune, on voit autour du diſque de celui-ci, une lumière de 4, 5 ou 6 doigts ou plus de largeur, très-vive, & d'autant plus vive, qu'elle approche davantage de ſon diſque, ou de celui du Soleil, d'où elle va en diminuant juſqu'à ce qu'elle ſe perde dans le ciel. C'eſt cette eſpèce de *Frange ſolaire* que Képler a ſi bien décrite *, qui a été vûe des Anciens, & qu'ils ont priſe auſſi quelquefois pour les bords du Soleil même, & pour une éclipſe annulaire; mais qui en a été diſtinguée, & qu'on a clairement aperçûe dans toutes les éclipſes totales de Soleil arrivées de nos jours. Eh! que ſeroit-ce autre choſe que l'atmoſphère du Soleil, dans ſa partie la plus denſe, la plus lumineuſe par elle-même, ou la plus expoſée à l'éclat & à la denſité des rayons ſolaires qu'elle nous réfléchit?

* *Subſtantia craſſa circa Solem, non hìc in noſtro aere, ſed in ipſa ſede Solis, interdum circumfuſa, quæ reſplendet radiis Solis, apparetque etiam tecto Sole, ut flamma circulariter emicans, tantumque luminis præferens, ut mera nox eſſe nequeat.* Képler, Epit. Aſtron. Cop. lib. VI, p. 895.

Enfin, malgré cet éclat qui doit faire diſparoître les parties les plus éloignées & les pointes apparentes de cet amas lenticulaire de particules lumineuſes ou réfléchiſſantes vû de profil, ſous lequel la Lumière zodiacale ſe montre ordinairement, on ne laiſſe pas d'y en apercevoir les traces, &, pour ainſi dire, les tiges. Cette couronne, ce limbe lumineux dont nous venons de parler, n'eſt pas exactement circulaire, il eſt preſque toûjours plus étendu, plus lumineux vers le levant & vers le couchant, ſelon la direction commune de l'Equateur ſolaire & du profil conique ou conoïdal de la Lumière zodiacale, que vers les poles. L'éclipſe totale de Soleil, vûe à Paris en 1724, fut accompagnée de cette apparence: je l'y obſervai, & M. Godin, dont j'ai retenu la note, l'y obſerva auſſi. Mais M. Valerius, Aſtronome à Upſal, nous fournit encore quelque choſe de plus précis ſur ce ſujet. Pendant l'éclipſe totale de Soleil, obſervée dans cette ville en 1715, & dont la totalité dura 4′ 20″, il vit cette lumière du limbe plus grande & plus étendue vers le levant & vers le couchant du Soleil, que vers ſes poles; & il nous en a conſervé une figure, où ce limbe adhérant au Soleil eſt repréſenté avec deux anſes pleines & lumineuſes. La même choſe fut remarquée en Scandinavie, par M^rs Tiburtius & Chenon, dans l'éclipſe totale de Soleil qu'on y vit en 1733. Toutes ces obſervations ſont rapportées dans les Actes de Leipſic, année 1716, & dans les Actes Littéraires de Suède, année 1735.

Je ne crois pas qu'on puiſſe exiger des preuves de fait & d'obſervation plus convaincantes ſur un ſujet de cette nature. Il eſt viſible que l'atmoſphère du Soleil en enveloppe immédiatement la ſurface, qu'elle n'en eſt point ſéparée, comme l'anneau de Saturne l'eſt de cette Planète; & à cet égard, qui eſt tout ce que nous nous étions d'abord propoſé, la queſtion eſt réſolue.

Il n'eſt guère moins viſible que la partie de cette atmoſphère contigue au Soleil doit s'unir à celle qui nous eſt manifeſtée par la Lumière zodiacale. La dégradation inſenſible

de lumière & de denſité du limbe qui environne le Soleil pendant les éclipſes totales, & une ſemblable dégradation dans la Lumière zodiacale depuis ſa baſe ſur l'horizon, c'eſt-à-dire, depuis ſa partie la plus proche de ce limbe, juſqu'à ſa pointe, ne nous permettent preſque pas d'en douter : l'induction eſt aſſurément auſſi forte que légitime, & ſe trouve confirmée par ce que j'ai rapporté dans le 8me Chapitre de la 4me Section de mon Traité, de certains cas rares & extraordinaires arrivés dans les ſiècles paſſés, où cette atmoſphère a été vûe appuyée ſur le Soleil éclipſé, en forme de cone très-étendu, & bien au delà de la partie de la Lumière zodiacale qui nous eſt cachée à quelques degrés ſous l'horizon. J'avoue que l'obſervation en avoit été peu exacte, mal circonſtanciée, déguiſée & douteuſe dans ſes circonſtances, comme il convenoit à ces temps-là ; & qu'à la rigueur, il ne ſeroit pas impoſſible que l'atmoſphère ſolaire ne fût rompue ou interrompue en cet endroit, ſans que nous le viſſions, & peut-être ſans que nous pûſſions jamais le voir. Mais le Phyſique ne s'oppoſe-t-il point ici à toutes ces poſſibilités ?

Paſſons donc enfin aux preuves de droit de la continuité abſolue de l'atmoſphère ſolaire & de la Lumière zodiacale, & tâchons de donner là-deſſus une théorie ſi complète & ſi claire, qu'elle n'y laiſſe aucun ſujet de doute.

Je conſidère l'atmoſphère du Soleil dans quatre cas différens.

1.° Dans celui de la ſeule peſanteur de ſes parties vers le centre ſolaire, indépendamment de toute rotation ſur ſon axe, & de toute impulſion de rayons.

2.° Sous la forme qu'elle prendroit par la ſeule rotation autour de l'axe du Soleil, & par la force centrifuge qui en réſulte en tant qu'oppoſée à la peſanteur.

3.° Dans ce qu'elle deviendroit, avec ſa peſanteur, par la ſeule impulſion des rayons ſolaires admiſe par M. Euler.

4.° Et enfin ſous le concours de ces trois cauſes.

Ce ſont là toutes les forces que nous devons mettre en œuvre, la peſanteur en raiſon inverſe des quarrés des

diſtances, la force centrifuge en vertu de la rotation ſuppoſée avec M. Euler ſe faire en même temps dans toutes les parties de cette atmoſphère, & l'impulſion des rayons en direction contraire à la peſanteur, mais ſelon le même rapport des quarrés de diſtance au centre du Soleil.

PREMIER CAS.

Tout ceci roule, comme on voit, ſur cette ſuppoſition explicite, ou implicite*, que le Soleil a par ſa nature, ou par accident, mais de fait, une atmoſphère, qui, abſtraction faite de toute cauſe externe, excepté la peſanteur, s'y rangeroit tout autour par ſa tendance centrale, dans l'ordre de ſa formation & de ſa conſiſtance, ſoit que les particules qui la compoſent émanent du Soleil, ſoit qu'elles y viennent d'ailleurs : de manière que les plus peſantes s'arrêteroient ou tomberoient ſur ſa ſurface, & que les plus légères monteroient, ou s'entaſſeroient au deſſus; car il n'eſt pas vrai-ſemblable qu'elles aient toutes la même conſiſtance, la même ténuité, la même légèreté ou la même peſanteur. Ainſi ce premier cas ſe confond abſolument avec la ſuppoſition même qui fait la baſe de toute cette théorie, & d'où doivent naître tous les Sphéroïdes poſſibles des cas ſuivans. L'atmoſphère ſolaire ſeroit donc ſphériquement & concentriquement aſſemblée autour du Soleil, depuis ſa ſurface juſqu'aux limites ſupérieures de cette atmoſphère où ſeroient les particules les plus légères, les plus ténues & les plus rares: car qu'eſt-ce qui s'oppoſeroit alors à l'action, par-tout la même, ſelon la loi donnée, de la gravitation centrale ſur toute la maſſe de ce fluide?

* *V. Rech. de M. Euler*, page 138.

SECOND CAS.

Il eſt clair qu'il en réſulteroit un ſphéroïde aplati par ſes poles, en vertu de la rotation du Soleil & de ſon atmoſphère ſur l'axe qui leur eſt commun. C'eſt ici la ſeule force qui ſe complique avec la peſanteur, c'eſt le cas du ſphéroïde terreſtre, matière aujourd'hui ſi connue & ſi ſavamment traitée; c'eſt enfin tout ce que peut produire cette complication, élever

l'atmoſphère du Soleil vers ſon équateur, & la déprimer vers ſes poles; parce que, comme on ſait, cette force va toûjours en augmentant vers les plus grands cercles du mouvement, vers l'équateur, & en diminuant vers les plus petits, c'eſt-à-dire, vers les poles, en raiſon directe des rayons de la circulation, ou, ce qui revient au même, des ſinus du complément de latitude, juſqu'au pole où elle eſt nulle. Ainſi l'atmoſphère ſolaire demeurera moins épaiſſe & plus comprimée vers les poles du Soleil que par-tout ailleurs, & ces effets ſeront d'autant plus ſenſibles, que la force centrifuge, en tant qu'oppoſée à la peſanteur, ſera plus grande; de manière que ſi elle venoit à ſurpaſſer la peſanteur en quantité, elle diſſiperoit les parties du fluide.

Mais la force centrifuge devenue ſupérieure à la peſanteur de l'atmoſphère ſolaire, ou de quelques-unes de ſes parties, ne pourroit-elle pas enlever ces parties plus légères au deſſus des autres & du Soleil, en ſorte que les deux forces s'y trouvaſſent en équilibre, & que le fluide enlevé y demeurât ſuſpendu en forme d'anneau? Non: car la force centrifuge, dans l'hypothèſe des révolutions en temps égal, croît en raiſon directe des diſtances à l'axe, tandis que la peſanteur décroît en raiſon doublée inverſe de ces mêmes diſtances. La force centrifuge ne ſauroit donc être un inſtant ſupérieure à la peſanteur, ſans le devenir davantage l'inſtant d'après, & de plus en plus à de plus grandes diſtances, en agiſſant ſur les particules qu'elle auroit déjà enlevées & détachées de l'atmoſphère. Le corpuſcule quelconque enlevé, tendroit donc ſans ceſſe à s'éloigner de l'axe de ſa circulation, & avec d'autant plus de vîteſſe, qu'il ſe trouveroit ſucceſſivement plus loin de cet axe. Il ſeroit donc diſſipé ou rejeté dans des eſpaces où le ſyſtème des forces données, de leurs directions & de leurs tendances, n'eſt plus le même & n'a plus lieu.

L'anneau zodiacal de l'atmoſphère ſolaire eſt donc juſqu'ici impoſſible.

Celui de Saturne, à quoi on le compare, ne l'eſt pas moins dans ces principes; car, ou cet anneau, vrai-ſemblablement

auſſi ſolide que le globe de la Planète qu'il environne, n'eſt point dans le cas de l'atmoſphère ſolaire, & il faut alors lui aſſigner une autre origine, ou, ſi l'on veut le mettre dans le cas de l'atmoſphère ſolaire, & l'imaginer primitivement comme un fluide répandu ſur toute la ſurface de la Planète, il tombe abſolument dans la même impoſſibilité; à moins qu'on n'y amène quelqu'autre principe, ou qu'on n'y faſſe entrer quelqu'autre hypothèſe; ce qui n'eſt plus de mon ſujet.

TROISIÈME CAS.

L'impulſion des rayons du Soleil n'étant en ce cas, & ſelon l'hypothèſe, qu'une force de même nature que la peſanteur, agiſſant ſelon la même loi, mais ſeulement en ſens contraire, qu'y pourroit-elle faire que la diminuer, ſi elle lui eſt inférieure, la balancer ſi elle lui eſt égale, & la ſurmonter ſi elle lui eſt ſupérieure? Ce n'eſt qu'une autre évaluation de la peſanteur donnée, moindre, nulle, ou négative, &, en ce dernier ſens, une vraie légèreté centrifuge, toûjours exprimée par la différence des deux forces, de la peſanteur proprement dite, & de l'impulſion des rayons. L'impulſion des rayons ſolaires devient donc ici une conſidération abſolument inutile ou ſuperflue qui ne fait qu'embarraſſer la queſtion. Prêtons-nous-y cependant, pour mieux entrer dans l'eſprit de M. Euler, & ſuivons cette idée.

Il eſt clair que l'impulſion des rayons, ſi elle eſt ſenſible, doit diminuer la compreſſion de l'atmoſphère ſolaire entre ſes parties & ſur le Soleil, la dilater, & par-là en augmenter l'amplitude; mais il n'eſt pas moins clair que quelque valeur qu'on lui aſſigne, elle ne ſauroit détruire la contiguité de cette atmoſphère avec le Soleil, ni ſa continuité avec la Lumière zodiacale, ſans la diſſiper.

Car 1.° imaginons cette impulſion inférieure ou ſupérieure à la peſanteur d'une quantité finie quelconque. Elle le ſera toûjours, & par-tout proportionnellement, dans le même rapport inverſe du quarré de la diſtance donnée. Les parties de l'atmoſphère n'en pourront être que moins comprimées

entr'elles par la peſanteur diminuée de cette quantité, dans le premier cas, ou diſſipées, dans le ſecond; puiſqu'à une diſtance quelconque où l'impulſion des rayons aura eu la force de les enlever en les détachant du reſte de l'atmoſphère ou de la ſurface du Soleil, la même ſupériorité lui reſte pour les pouſſer plus loin, & ainſi de ſuite, & à l'infini, ou auſſi loin que la ſphère d'activité des rayons du Soleil peut s'étendre. Le Soleil reſtera donc alors, ou avec toute ſon atmoſphère, ſphérique & concentrique, plus étendue ſeulement ou plus dilatée, ſi elle eſt dilatable, en un mot, moins comprimée qu'elle ne l'auroit été par la peſanteur entière; ou avec une atmoſphère moindre de toutes les parties enlevées & diſſipées; ou enfin totalement dépouillé de ſon atmoſphère: & cela, ſans qu'il y ait ici veſtige d'anneau ni de rien qui en approche.

2.° Suppoſons l'égalité parfaite entre l'impulſion des rayons & celle de la peſanteur. L'atmoſphère du Soleil en deviendra auſſi légère, auſſi rare ou auſſi dilatée qu'elle le puiſſe être; mais elle n'en ſera point déplacée, ou enlevée au Soleil, puiſqu'il n'y a ici aucun principe de déplacement. Ce ne ſera plus qu'une maſſe de fluide indifférente à toutes les places imaginables. Feignons cependant, & par impoſſible, qu'en cet état elle ſe trouve portée ou créée à une certaine diſtance du Soleil. Qu'en naîtra-t-il? une ſphère creuſe balancée par les deux forces, qui mathématiquement parlant, ſe maintiendra toûjours dans le même lieu, & jamais un anneau. Mais en bonne Phyſique, j'oſe dire qu'elle n'y peut ſubſiſter un inſtant fini quelconque, & qu'il n'y a rien de pareil dans l'Univers, où tout eſt en mouvement. L'équilibre ne ſubſiſte réellement dans la Nature, qu'entre des forces qui ſe balancent en un point, au delà ou en deçà duquel elles ſe vaincroient mutuellement l'une l'autre, par rapport à l'effet que leur conflict peut y produire. C'eſt ainſi, par exemple, que la ſurface du ſphéroïde aplati de la Terre, ou de Jupiter, plus élevée ſous l'équateur que vers les poles, ſe maintient dans cet état; parce qu'un peu plus haut, les couches ſupérieures de matière

n'ayant plus un appui suffisant sur les inférieures & sur les parties latérales, la pesanteur l'emporteroit sur la force centrifuge, & qu'un peu plus bas, le déplacement des parties du globe chassées des poles vers l'équateur, ne détruisant pas encore cet appui, ce seroit la force centrifuge qui surmonteroit l'effort contraire de la pesanteur. Les parties, supposées fluides, qui sont vers les poles, sollicitées par la force centrifuge à passer vers l'équateur, monteroient trop dans un cas, & trop peu dans l'autre; elles sortiroient des limites du mouvement composé & oblique qui en résulte, ou n'y atteindroient pas : théorie trop connue aujourd'hui pour nous y arrêter davantage.

QUATRIÈME CAS.

Rassemblons maintenant toutes ces causes, la pesanteur, la rotation du Soleil & de son atmosphère sur son axe, & l'impulsion des rayons; faisons-les agir conjointement, & voyons l'effet qui doit s'en ensuivre.

Le composé ne sauroit avoir que ce que lui donnent les composans. Aucun de ceux-ci ne produit un sphéroïde annulaire séparé du Soleil; donc le sphéroïde annulaire séparé du Soleil ne sauroit naître de la réunion de toutes ces causes. Il n'en résulte qu'une atmosphère solaire sphérique & contigue au Soleil en vertu de la seule pesanteur; qu'un sphéroïde aplati vers ses poles & contigu au Soleil, par la complication de la pesanteur avec la rotation; & seulement qu'une sphère contigue au Soleil par la seule impulsion des rayons, si leur force impulsive est inférieure à celle de la pesanteur, ou qu'une sphère creuse & mouvante qui se dissiperoit incessamment dans les espaces immenses du Ciel, si la force impulsive des rayons étoit supérieure à celle de la pesanteur. D'où naîtroit donc ici dans l'atmosphère solaire ou dans la Lumière zodiacale, cet anneau subsistant isolé & séparé du Soleil?

Voyons pourtant ce que le concours de cette impulsion centrale des rayons, & de la force centrifuge ou axifuge, avec la pesanteur, pourroit y produire en partie.

La

La force impulſive des rayons ſera, ou abſolument ſupérieure à celle de la peſanteur; ou abſolument inférieure, & de manière que, jointe à la force centrifuge, à l'endroit où celle-ci eſt plus grande, c'eſt-à-dire, autour de l'équateur, elle ne pourroit détacher aucune des particules de l'atmoſphère du reſte de ſa maſſe, ni de la ſurface du Soleil; ou enfin en telle raiſon avec la force centrifuge, que jointe à cette force, elle fût capable d'enlever la portion du fluide qui répond à l'équateur & aux environs de part & d'autre, ſans pouvoir enlever celles qui ſe trouvent autour des poles, où la force centrifuge eſt plus petite. Il ſeroit inutile de ſpécifier davantage ce dénombrement, par le plus ou le moins de légèreté ou de peſanteur des particules, dont les unes pouvant être enlevées, les autres ne le pourroient pas; car nous dirions toûjours des unes & des autres, ce qu'il faudra dire de leur aſſemblage ſuppoſé homogène & uniforme.

Mais pourquoi nous engager dans le détail auſſi long que ſuperflu, de tous ces cas particuliers qui ſe réduiront toûjours à la ſimple hypothèſe d'une peſanteur moindre, nulle, ou négative, compliquée avec la force centrifuge qui naît de la rotation du Soleil & de ſon atmoſphère ſur ſon axe? N'eſt-ce pas là le cas général que nous avons traité en ſecond lieu, de cette rotation unie à la peſanteur, abſtraction faite de toute autre cauſe? Nous en tirerons donc les mêmes concluſions, ſans y faire d'autre changement, que de ſubſtituer à l'idée ou à l'expreſſion de la peſanteur abſolue, celle de ſa différence avec la force impulſive des rayons qui agiſſent ſur les mêmes parties du fluide, en ſens contraire, & ſelon la même loi.

Je ne vois donc rien dans la théorie, dans les obſervations, ni dans l'analogie de l'atmoſphère ſolaire avec tout ce que nous connoiſſons de Phyſique céleſte & terreſtre, qui, bien loin de favoriſer le moins du monde le doute de M. Euler, ne tende à le diſſiper, & ne nous aſſure en effet de la contiguité de cette atmoſphère avec le Soleil, ainſi que de ſa continuité avec celle de ſes parties qui ſe manifeſte à nous dans la Lumière zodiacale.

V ECLAIRCISSEMENT.

De l'Analyse de M. Euler sur ce sujet, & de la Courbe génératrice de l'Atmosphère solaire.

IL seroit bien étonnant que l'analyse & le calcul nous donnassent quelque chose de contradictoire à la théorie précédente, qui est si simple, &, si je l'ose dire, si lumineuse, & que de ce calcul, ou de la Courbe qui doit engendrer l'atmosphère solaire par sa révolution, pût résulter cet anneau isolé, & séparé du Soleil, que la théorie désavoue. Cependant il n'y a pas de milieu dans cette alternative; il faut que la théorie soit fausse, ou que l'analyse, ou l'application qu'on en fait ici à la question, ou enfin la conséquence qu'on en tire, ne soit pas légitime.

Mettons le Lecteur en état d'en juger par lui-même.

Fig. 1. Soit, conformément à la figure donnée par M. Euler, $EDFCE$ la section du Soleil & de son atmosphère, passant par le centre C de cet astre, & par son axe de révolution AB; EDF sera la Courbe génératrice, dont l'axe propre CD, se confond avec le rayon prolongé de l'équateur solaire. Il faut, comme le dit M. Euler, que, dans la supposition de l'atmosphère arrivée à un état permanent, chaque direction moyenne MN, des forces par lesquelles un de ses corpuscules quelconque M, est sollicité, soit perpendiculaire à cette courbe.

Ayant donc mené du point M à l'axe CD de la Courbe, l'ordonnée à angles droits MP, soit l'abscisse $CP = x$, $PM = y$. On aura $CM = \sqrt{xx + yy} = z$.

Soit $\frac{ff}{zz}$ l'expression de la pesanteur qui pousse le corpuscule M vers C, & $\frac{kk}{zz}$ celle de la force impulsive des rayons, qui le pousse de C vers M; leur résultat ou leur différence sera $\frac{ff - kk}{zz}$; & soit $\frac{x}{g}$ la force centrifuge du point M,

en vertu de sa circulation, proportionnelle à sa distance de l'axe de révolution EF, & selon la direction ML, parallèle à l'axe CD de la Courbe.

La normale MN étant la direction moyenne de la pesanteur compliquée avec la force centrifuge, on aura $CM : CN :: \frac{ff - kk}{zz} : \frac{x}{g}$. Mais, à cause de la soûnormale PN, ou de son expression, $\frac{-ydy}{dx}$, $CN = x - \frac{-ydy}{dx} = \frac{xdx + ydy}{dx} = \frac{zdz}{dx}$. Donc $z : \frac{zdz}{dx} :: dx : dz :: \frac{ff - kk}{zz} : \frac{x}{g}$, ou bien $\frac{xdx}{g} = \frac{\overline{ff - kk} \times dz}{zz}$; laquelle équation étant intégrée donne $\frac{xx}{2g} = C - \frac{ff - kk}{z}$; C exprimant une constante. Mais si l'on fait $x = 0$, CM deviendra CE. Soit donc $CE = b$, & C sera $= \frac{ff - kk}{b}$; d'où résulte l'équation $xx = \frac{2g \times \overline{ff - kk} \times \overline{z - b}}{bz}$, qui, dans le cas de $z = x$ ou de $y = 0$, c'est-à-dire, lorsque la diagonale CM vient à se confondre avec l'axe de la Courbe, donne la plus grande amplitude possible CD, de l'atmosphère solaire ou le demi-diamètre de cette atmosphère, & l'équation cubique $bx^3 = 2g \times \overline{ff - kk} \times \overline{x - b}$.

Je n'ai presque fait jusqu'ici que transcrire les paroles & le calcul de M. Euler; je vais présentement y ajoûter mes réflexions.

C'est de cette équation cubique aux abscisses de la Courbe, qu'il tire ses conséquences en faveur de l'anneau, déjà rapportées à la tête de l'Eclaircissement précédent. Mais quelles que soient ces abscisses, & les valeurs des x de l'équation qui y répondent, soit par rapport à la génératrice qu'on vient de voir, soit dans telle autre génératrice de l'atmosphère solaire qu'on voudra, ne faudroit-il pas, pour changer cette atmosphère en un *anneau qui environnât le Soleil, comme*

l'anneau de Saturne entoure cette Planète, ne faudroit-il pas, dis-je, que la Courbe & toutes ſes branches ſe trouvaſſent réduites à un ſeul ovale éloigné du Soleil, ou à une courbe quelconque rentrante en elle-même? Eh! que conclurre de la ſimple inſpection d'une abſciſſe, ſur laquelle pourront s'élever toutes les ordonnées poſſibles, finies, ou infinies, de manière qu'elle ſera également l'abſciſſe, ou le diamètre de cette Courbe rentrante, ou de telle autre courbe non rentrante que l'on voudra, à l'infini?

Fig. 2. Par exemple, on voit bien que l'ovale *DOVL*, conſtruit ſur le diamètre *DV* qui fait partie de *CD*, produiroit par ſa révolution autour de l'axe ſolaire *AB* ou *EF*, l'anneau dont il s'agit, à la diſtance *TV* du Soleil *ATB*. Mais quelle raiſon y a-t-il juſque-là, pour conſtruire ſur le diamètre *DV* les branches *DOV*, *DLV*, plûtôt que cent autres, *DX*, *DR*, *VY*, *VZ*, qui ne rentreront point en elles-mêmes, & qui s'étendront à l'infini? Et que donneroit autre choſe la révolution de cette abſciſſe *DV*, & de toutes les autres, quelles que ſoient les valeurs des x qui les repréſentent, que des cercles, ou des couronnes, & toujours des plans mathématiques, de ſimples ſections de tous les ſphéroïdes qu'on voudra imaginer, relativement aux y qui leur répondent? En quoi j'avoue que je ne comprends point le raiſonnement de M. Euler ſur l'équation cubique $bx^3 = 2g \times \overline{ff - kk} \times \overline{x - b}$. *Si cette équation,* dit-il, *a une racine affirmative, comme cela doit arriver dans le cas actuel, elle aura auſſi néceſſairement trois racines réelles, & alors il pourroit arriver que l'atmoſphère ſe changeât en anneau, &c.* Oui, cela pourroit arriver, ſi toutes les autres conditions de la Courbe génératrice, & de l'équation entière qui l'exprime, y concouroient; mais comment ſait-on juſque-là, & par la ſeule inſpection de l'équation particulière des abſciſſes, qu'elles y concourent? Et où eſt encore la néceſſité des trois racines réelles, parce qu'il y a une affirmative? Les deux autres n'y pourroient-elles pas être imaginaires, comme elles vont l'être en effet dans l'un des cas ſuivans.

Il faut donc néceſſairement en venir à la deſcription de la Courbe génératrice & de toutes ſes branches, pour ſavoir la figure qu'elle donnera à l'atmoſphère engendrée par ſa révolution : & c'eſt-là vrai-ſemblablement ce que M. Euler n'a point fait. C'eſt ainſi du moins que je le penſe, perſuadé, comme je le ſuis d'ailleurs, du profond ſavoir de M. Euler ſur la matière même dont il s'agit.

Soit donc l'équation trouvée ci-deſſus pour cette Courbe,

$$xx = \frac{2g \times \overline{ff - hk} \times \overline{z - b}}{bz}.$$

Après avoir ſubſtitué $\sqrt{xx + yy}$ à la place de z, fait $2g \times \overline{ff - kk} = aab$, chaſſé les radicaux, & ordonné par rapport à x, on aura

$$\left.\begin{array}{l} x^6 + yyx^4 - 2aayyxx + a^4yy \\ \quad - 2aax^4 \qquad + a^4xx - a^4bb \end{array}\right\} = 0,$$

qui eſt une équation du 6^{me} degré, & à une ligne du même ordre, dans laquelle, aſſignant ſucceſſivement différentes valeurs à l'abſciſſe x, on trouvera que quand cette abſciſſe eſt $= \pm a$, l'ordonnée y devient infinie ; car toute l'équation pouvant être repréſentée ſous cette forme,

$$y = \frac{\sqrt{a^4bb - xx \times \overline{xx - aa}^2}}{xx - aa},\ x = \pm a \text{ donne } y = \frac{\sqrt{a^4bb}}{0}.$$

D'où il ſuit, que la Courbe aura toûjours autant d'aſymptotes que $\pm x$ s'y trouve de fois $= \pm a$, c'eſt-à-dire, deux, ou quatre, relativement au deſſus & au deſſous de l'axe des x; & que, dans les trois ſuppoſitions de $b^3 <, =,$ ou $> \frac{8}{27}\overline{ff - kk} \times g$, elle prendra les trois différentes formes qu'on voit dans les figures 3, 4 & 5, où ces aſymptotes ſubſiſtent par-tout les mêmes, ſavoir, Tt, Pp, ou θT, θt, πP, πp, accompagnées des branches ou doubles branches, Gg, Hh, Mm, Nn, &c.

Ce n'eſt que ſur la première de ces trois ſuppoſitions, & tout au plus ſur la ſeconde, que peut porter le raiſonnement

de M. Euler; car l'équation particulière des x a dans l'une & dans l'autre trois racines réelles, inégales dans la première, & deux égales dans la seconde; mais nous n'omettrons point la troisième qui n'est pas moins légitime, & où l'équation n'a qu'une réelle, avec deux imaginaires.

Ayant donc ainsi décrit cette courbe dans ces trois cas, & faisant maintenant tourner toutes ses branches autour de l'axe de la révolution solaire *EF,* où ses parties sont de part & d'autre équidistantes & semblables, on trouvera :

Fig. 3. Que dans le premier cas *(fig. 3)* elle donne un sphéroïde ovalaire *EDFR,* tel que M. Euler l'avoit d'abord supposé *(fig. 1)* & que toute notre théorie l'indique, aplati vers ses poles, & contigu au Soleil *S,* par la révolution de la branche *EDF,* ou de son égale & semblable *ERF,* autour de l'axe solaire prolongé *EF;* & de plus une espèce de Cylindroïde creux ou de tuyau infini en longueur, séparé du sphéroïde *EDFR,* par l'intervalle *CD,* & formé par la révolution des deux branches ou doubles branches conchoïdales infinies *GAg, HCh,* ou de leurs égales & semblables *MBm, NKn,* couchées sur leurs asymptotes communes *Tt, Pp,* parallèles à l'axe de révolution, & à peu près comme la Conchoïde ordinaire avec sa Compagne ou la seconde Conchoïde, lorsque celle-ci n'a ni point de rebroussement, ni anneau.

Fig. 4. Que dans le second cas, cette Courbe se transforme en cette autre *(fig. 4)* où les quatre sommets *D, C, R, K* de la précédente, se réunissent en deux points doubles *D, R,* sur l'axe *AB,* par l'intersection des deux branches asymptotiques *HDFRN, hDERn,* qui se coupent près de leurs sommets en *D* & en *R.* D'où l'on voit que l'Ellipsoïde de l'atmosphère solaire du cas précédent, se change ici en un sphéroïde lenticulaire *DERF;* & qu'il va résulter encore de toutes ces branches asymptotiques *Gg, Hh, Mm, Nn,* un Cylindroïde creux infini de part & d'autre, au dessus & au dessous de l'axe *AB* de la courbe, ou du plan circulaire qui naît de la révolution de cette ligne sur le centre *S,* mais

qui tient à la Lentille *DERF*, par sa circonférence ou arête *DR*.

Et enfin, que dans le troisième & dernier cas *(fig. 5)* les deux points doubles *D, R,* du second, disparoissent ou se séparent, & redonnent quatre sommets, comme dans le premier, mais autrement posés, savoir, au dessus & au dessous de l'axe *AB;* d'où & de toutes ces branches asymptotiques, résulteront de même deux Cylindroïdes creux infinis *ABMG, ABmg,* l'un au dessus, l'autre au dessous du plan circulaire *AB,* joints à ce plan par une espèce de Diaphragme *DERrFd,* renflé ou plus épais vers son milieu *EF,* entre les points d'inflexion *D, R* & *d, r;* la surface extérieure commune à ces Cylindroïdes provenant toûjours de la révolution des deux autres doubles branches *GAg, MBm,* toûjours infinies.

Fig. 5.

On voit donc clairement par toutes ces constructions de la Courbe génératrice, & par les élémens qui en constituent l'équation,

Que le Soleil, *S*, ne demeure jamais dépouillé de son atmosphère;

Que cette atmosphère quelconque *DERFD, (figg. 3, 4, 5.)* soit Ellipsoïde, soit Lenticulaire, soit telle qu'on voudra, appuie toûjours immédiatement sur sa surface;

Et enfin, qu'il n'y a point ici d'anneau séparé du Soleil, & qui environne cet astre, comme l'anneau de Saturne entoure cette Planète; car je ne pense pas qu'on voulût prendre pour tel le Cylindroïde ou tube infini qui l'accompagne, en vertu des branches *Gg, Hh, Mm, Nn,* par un accident purement géométrique. Sans compter que ce tube n'y subsisteroit jamais qu'avec l'atmosphère proprement dite *DERFD,* & attenante au Soleil.

Que ferons-nous donc de ces branches infinies, de ce tube infini qui en résulte, & de cet intervalle vuide *CD,* par exemple, *(fig. 3)* qui se trouve entre ce tube & l'atmosphère solaire? Nous les déclarerons inutiles & absolument étrangers à la question dont il s'agit en tant que

physique, nous les regarderons comme une simple extension, une propriété superflue de la Courbe, qui même en ces endroits ne s'accorderoit plus avec les principes sur lesquels la question est fondée, & militeroit contre : car voyez où cela nous mèneroit. Il faudroit en conclurre, que les rayons solaires n'ayant pû d'abord que diminuer l'action de la pesanteur de *S* en *D*, *(fig. 3)* y élever une partie de l'atmosphère vers *D*, pouvant ensuite y surmonter la pesanteur en *D*, & chasser toute l'autre partie de l'atmosphère de *D* en *C*, sans qu'il en restât aucune trace dans l'intervalle *DC*, perdroient-là tout-à-coup leur supériorité de *C* en *A*, & ne feroient plus qu'y soûtenir, y alléger les parties du fluide les unes sur les autres, comme ils faisoient en *SD*; & cela, tandis que, par hypothèse, le rapport de leur impulsion contraire à la pesanteur n'a point varié, & que la force centrifuge qui y concourt avec eux, est plus grande, & le devient toûjours de plus en plus en raison de la distance à l'axe de révolution. Et de même *(figures 4 & 5)* de *S* vers *Q*, de *Q* en *O*, de *O* en *X*, &c. ce qui est tout-à-fait absurde.

Le tube Cylindroïdal quelconque, *Gm*, n'appartient donc pas davantage à notre atmosphère solaire, que le double Conoïde infini *Hn* *(fig. 4)* résultant de la révolution des deux branches asymptotiques *HFN*, *hEn*, autour de l'axe *EF*, n'appartiendroit au Sphéroïde terrestre aplati *DERF*, de M. Huguens*: car on sait que cet habile Géomètre faisoit ainsi engendrer ce sphéroïde par la révolution de deux sommets de courbe *DER*, *RFD*, fort semblables à ceux-ci, autour de l'axe *EF*. Encore falloit-il qu'il n'en prît que la partie la plus proche du vrai sommet; car assurément l'équateur terrestre ne se termine point en arête angulaire & tranchante, comme seroit le pourtour *DR* d'un tel sphéroïde. Du reste, rien n'est plus commun que ces superfluités géométriques dans la solution de ces sortes de problèmes, selon que la courbe qui les résout est plus ou moins composée.

* *Disc. sur la cause de la P. f.* p. 157.

Dira-t-on ici que ces branches superflues extérieures à l'atmosphère

l'atmoſphère proprement dite du Soleil & qui lui eſt contigue, telle, par exemple, que *DERF (fig. 3)* pourroient du moins nous donner un anneau, ou telle autre figure iſolée autour de celle-ci, ſuppoſé qu'il ſe trouvât en cet endroit, loin du Soleil & de ſon atmoſphère, une autre portion de matière fluide de même nature, & entraînée de même par la rotation ſolaire? Mais outre que cette idée n'a pas le moindre fondement, ni dans la théorie, ni dans l'obſervation, il me ſuffira de remarquer, qu'elle n'entre pour rien dans l'analyſe ni dans le calcul de M. Euler, dont nous venons de voir le procédé & les élémens. Tout ce calcul roule viſiblement, ainſi que nous l'avons dit en ſon lieu *, ſur cette ſuppoſition tacite, que ce qu'on appelle l'Atmoſphère ſolaire, que tout cet amas de matière quelconque, ſur lequel on va examiner les effets de la rotation, de la force centrifuge, & de l'impulſion des rayons, ſeroit primitivement, immédiatement, & ſphériquement aſſemblé autour du Soleil, par ſa ſeule gravitation vers le centre de cet Aſtre, abſtraction faite de toute rotation, de toute force centrifuge, & de toute impulſion de rayons. En un mot, rien n'indique ici cette nouvelle portion de matière pour laquelle il faudroit introduire dans l'équation d'autres données, ou d'autres indéterminées, &c.

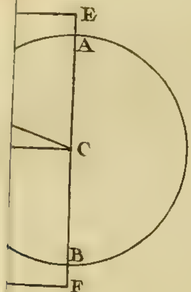
* Sup. page 380.

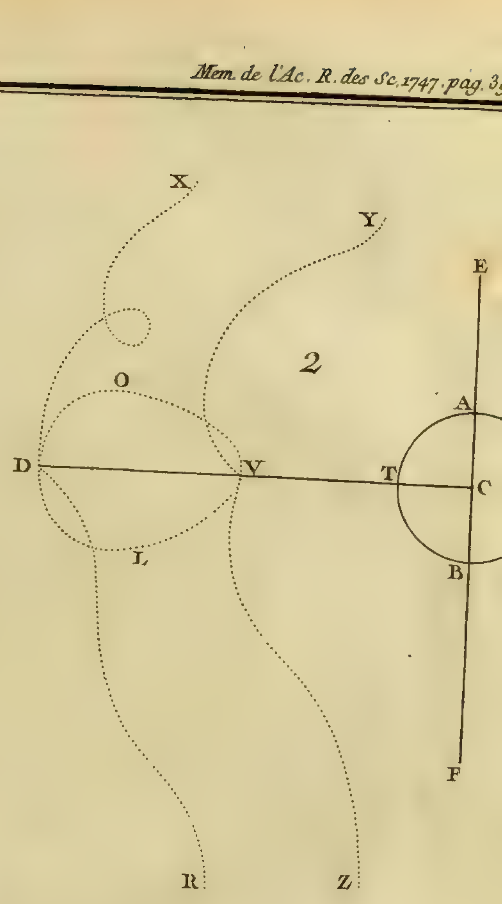
Mais n'inſiſtons pas davantage ſur de pareilles fictions, & finiſſons cet Eclairciſſement par une obſervation importante.

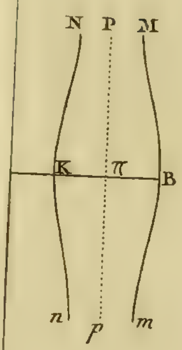
Aucune des conſtructions qu'on vient de voir, ni de M. Euler, ni des miennes, ne nous repréſente que très-imparfaitement l'Atmoſphère ſolaire ou la Lumière zodiacale. Les obſervations la donnent preſque toûjours beaucoup plus aplatie vers ſes poles, plus longue, plus pointue par ſon profil, en forme de lance ou de fuſeau, & telle à peu près que je l'ai repréſentée dans la première figure de mon Traité. Auſſi devons-nous préſumer qu'il manque ici bien des élémens que nous ignorons, ou auxquels nous ne ſaurions aſſigner leur valeur, & ſans leſquels pourtant la ſolution un peu exacte du Problème devient impoſſible. Il y a ſans doute

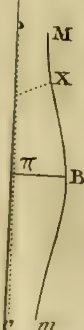
quelque principe d'extenſion de la Lumière zodiacale vers l'équateur du Soleil, qui ſurpaſſe de beaucoup l'effet de la force centrifuge qui y répond ; car à l'égard de l'impulſion, vraie ou prétendue, des rayons ſolaires, quelque grande qu'on la conçoive, elle ne peut preſque en rien contribuer à l'aplatiſſement proportionnel de la Lentille vers les poles. Cette impulſion n'eſt plus grande ou plus efficace vers l'équateur, que par la force centrifuge qui y eſt plus grande, & qui s'y ajoûte, la première étant d'ailleurs par elle-même, & par-tout la même, en même raiſon avec la Peſanteur, & agiſſant centralement comme la Peſanteur : ce qui, toutes choſes d'ailleurs égales, ne doit pas plus enfler l'atmoſphère du Soleil vers l'équateur, que vers les poles; du moins n'a-t-on aucune raiſon pour le penſer autrement. De plus, l'analyſe précédente ſuppoſe indiſtinctement toutes les particules de cette atmoſphère de la même conſiſtance, & il peut ſe faire, il eſt même très-vrai-ſemblable, que les plus élevées, les plus éloignées de la ſurface du Soleil, ſoient plus ténues, & ſpécifiquement plus légères, que celles qui en approchent, & qui, à cet égard, ſont demeurées plus bas. Elles ſont ſuppoſées ſans élaſticité, ou de même élaſticité, de même ténacité entr'elles, ou, en vertu d'une ténacité infinie, elles ſont imaginées tourner enſemble & comme un bloc ſolide avec la ſurface du Soleil. C'eſt ce que nous indique la valeur $\frac{x}{g}$, où g eſt une conſtante, aſſignée à la force centrifuge; & c'eſt en même temps ce qu'on peut aſſurer être phyſiquement impoſſible, & apparemment très-éloigné du vrai, dans un aſſemblage de matière, ſi fluide, ſi rare, ſi étendu par rapport au corps central qui l'entraîne, & à de ſi grandes diſtances de l'axe de rotation. L'on ne peut donc ſe diſpenſer d'admettre ici cette dégradation de vîteſſe périodique, dans la révolution des couches plus éloignées, que M. Newton attribue à tout fluide qui eſt déterminé à circuler par la rotation d'un cylindre, ou d'une ſphère qui en occupe l'axe ou le centre *. Et, tout le reſte fût-il connu, on ſait que la loi qui doit

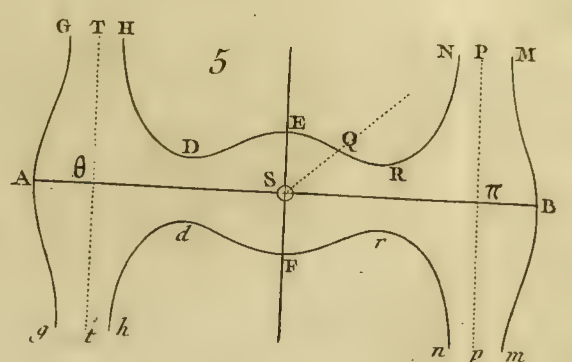
* Prin. Math. l. 2. Propp. 51 & 52.

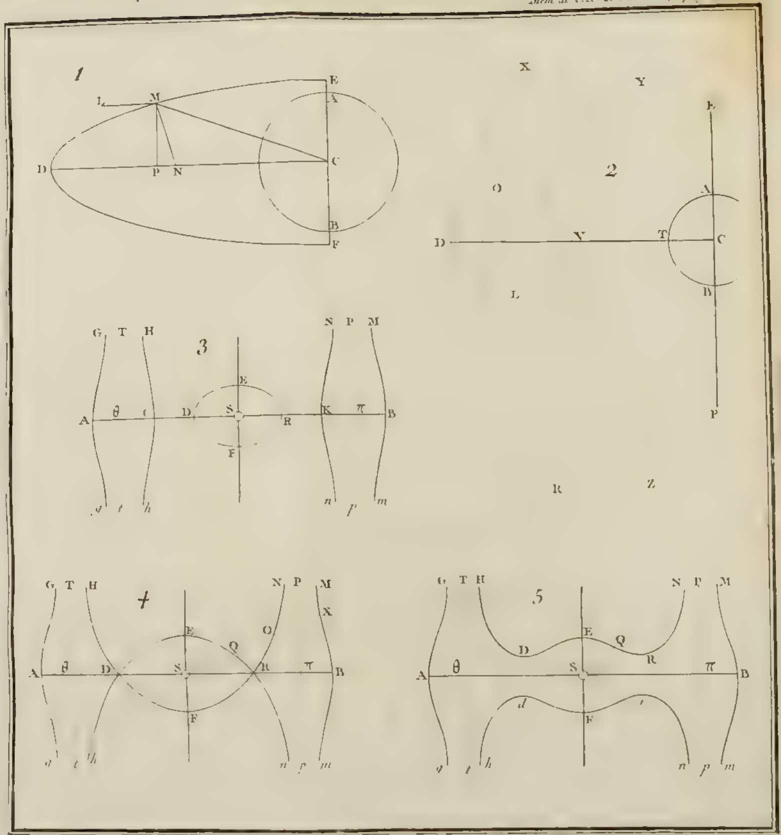

E
A
C
B
F


X
Y
2
O
D
V
T
L
R
Z
E
A
C
B
F


N
P
M
K
π
B
n
p
m


M
X
π
B
m


G
T
H
5
N
P
M
E
D
Q
R
A
θ
S
π
B
d
r
F
g
t
h
n
p
m



J Ingram Sculp

régner dans cette dégradation n'eſt point décidée, & que feu M. Bernoulli l'a conteſtée à M. Newton. Il eſt vrai que de cette diminution dans les accroiſſemens de la force centrifuge à meſure qu'elle s'éloigne de l'axe de révolution, naîtroit un abaiſſement ou une moindre élévation vers l'équateur du Soleil & de ſon atmoſphère; mais il n'en faudroit que plus néceſſairement y ſuppléer par d'autres principes d'élévation, qui nous ſont inconnus. Eh quelle prodigieuſe compoſition de Courbe génératrice ne réſulteroit-il pas d'une telle complication de principes & de leurs rapports! Combien de branches de cette courbe phyſiquement ſuperflues, & viſiblement étrangères au Problème! J'en reviendrai donc ſans ceſſe aux obſervations, qui ont preſque toûjours fait mon unique guide ſur ce ſujet. Ces ſpéculations géométriques, lorſque la meilleure partie des élémens indiſpenſables de la queſtion nous manquent, & que nous n'avons que des ſuppoſitions à mettre à leur place, ont cela d'utile & de ſatisfaiſant pour l'eſprit, qu'elles nous font voir d'un coup d'œil les limites entre leſquelles la Nature auroit pû ſe jouer. Mais la Nature ne ſe joue point, il n'y a le plus ſouvent que les obſervations & l'expérience qui puiſſent nous montrer le choix qu'elle a fait, ou plûtôt la loi qu'elle a ſuivie; & il faut bien ſe garder alors de prendre le réſultat de cette eſpèce de jeu pour la réalité.

Nous verrons bien-tôt que la queſtion de l'atmoſphère ſolaire & de ſa continuité, déjà curieuſe & intéreſſante par elle-même, le devient encore ici, par rapport à l'hypothèſe de M. Euler ſur l'Aurore boréale; puiſque ce Phénomène qui n'eſt produit, ſelon lui, que par l'impulſion des rayons ſolaires, n'eſt plus à proprement parler, & ſelon cette hypothèſe, qu'une ſorte d'atmoſphère iſolée, ſuſpendue bien loin au delà de la Terre & de l'atmoſphère terreſtre.

VI. ECLAIRCISSEMENT.

Sur l'Aurore Boréale, en réponse à la principale objection de M. Euler.

* Art. I. p. 217.

M. Euler remarque d'abord*, qu'*il y a beaucoup d'affinité entre les queues des Comètes & la Lumière boreale*, & qu'*en effet la queue d'une Comète doit offrir à un spectateur placé sur sa surface dans l'hémisphère opposé au Soleil, un phénomène presque semblable à celui de la Lumière boréale.* Il y observe ensuite quelques différences; mais il ajoûte aussi-tôt, que malgré ces différences, *& plusieurs autres qui distinguent l'Aurore boréale des queues des Comètes, il reste pourtant une ressemblance si considérable entre ces deux phénomènes, que nous sommes tout-à-fait fondés à dériver leur origine de la même cause; de sorte que si l'on sait bien la véritable cause de l'un, on ne sauroit être dans l'ignorance à l'égard de l'autre. Il est constant,* poursuit-il, *que.... M. de Mairan, qui prétend avoir trouvé la cause de la Lumière boréale dans la Lumière zodiacale, se propose d'expliquer aussi les queues des Comètes par le même principe. Mais comme plusieurs Comètes paroissent avec des queues, avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale, il en naît une objection importante contre cette explication même de l'Aurore Boréale; & cette difficulté jointe à plusieurs autres, qu'on peut former contre cette hypothèse, d'ailleurs extrêmement ingénieuse, lui ôte beaucoup de sa vrai-semblance.*

J'en demande pardon à M. Euler, mais je ne comprends rien à cette objection. J'y reconnois beaucoup de politesse à mon égard, mais je ne saurois y voir comment, de ce que mon explication de la queue des Comètes seroit fausse ou insuffisante, parce que plusieurs Comètes paroissent avec des queues, avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale, il s'ensuit que mon explication de l'Aurore Boréale, toute fondée sur ce que les Aurores boréales paroissent après que la Terre a atteint la Lumière zodiacale, cesse d'être vrai-semblable. Il faudroit donc avoir prouvé auparavant que la Terre

n'a atteint ni pu atteindre en façon quelconque à cette Lumière avant les temps d'apparition des Aurores boréales? Faute de quoi, je pourſuivrai ainſi. Pluſieurs Comètes paroiſſent avec des queues, avant que d'avoir atteint à la Lumière zodiacale; voilà un fait & une objection à examiner, par rapport à mon explication de la queue des Comètes : mais l'Aurore boréale paroît après que la Terre a atteint à la Lumière zodiacale; donc mon explication de l'Aurore Boréale eſt légitime, du moins quant à cet article. Mais encore, s'il étoit une fois bien prouvé, que la Terre n'a pu atteindre à la Lumière zodiacale dans les temps requis, & de la manière convenable, pour la formation de l'Aurore boréale, qu'importe à la queſtion de l'Aurore Boréale, que les Comètes atteignent ou n'atteignent pas à cette Lumière, & qu'a-t-on beſoin des queues des Comètes, pour en faire naître une objection qui naît de cela ſeul, que la Terre n'y atteint pas, & qui ſubſiſteroit, quand il n'y auroit point de Comètes dans l'Univers?

Il doit donc y avoir ici quelques prémiſſes, quelques ſuppoſitions préliminaires, en quoi conſiſte toute la force de l'objection, & qui diſpenſent M. Euler d'une preuve qui véritablement n'étoit pas facile. Or ces ſuppoſitions ne peuvent être que ces deux-ci.

La première, que la *reſſemblance* des deux Phénomènes, de la Queue des Comètes & de l'Aurore Boréale, eſt ſi complète ou *ſi conſidérable,* comme le dit expreſſément M. Euler, *que ſi l'on ſait bien la véritable cauſe de l'un, on ne ſauroit être dans l'ignorance à l'égard de l'autre.*

La ſeconde, que prétendant *avoir trouvé la cauſe de l'Aurore boréale dans la Lumière zodiacale,* je me *propoſe* en effet, & comme M. Euler l'entend, *d'expliquer auſſi les queues des Comètes par le même principe.*

Ce qui ne ſuffit pourtant pas encore, la relation de ces ſuppoſitions avec la concluſion qu'on en tire contre mon explication de l'Aurore Boréale, demeurant trop éloignée & trop imparfaite. Il faut néceſſairement ajoûter à la première

cette inverse, que si l'on ne sait pas bien la véritable cause de l'un des deux phénomènes, on tombe infailliblement dans l'ignorance à l'égard de l'autre. Et entendre ainsi la seconde, que je me suis tellement astreint & dans une telle dépendance, à dériver les deux phénomènes du même principe, & à les expliquer par la même cause, que le succès, ou la chûte de l'une de mes explications doit nécessairement entraîner le succès, ou la chûte de l'autre.

Alors, je l'avoue, & de la supposition, que mon explication de la queue des Comètes n'est pas recevable, on pourra fort bien conclurre, & sans autre discussion, que mon explication de l'Aurore Boréale ne l'est pas non plus.

Mais ce commentaire singulier, & cependant indispensable, pour faire une objection du raisonnement de M. Euler, a-t-il le moindre fondement dans l'esprit de mon Ouvrage, ou dans la manière dont je m'y suis exprimé? C'est ce que nous allons voir, par l'examen de ces suppositions dont il résulte.

La première, *que si l'on sait bien la véritable cause de l'un* des deux phénomènes, *on ne sauroit être dans l'ignorance à l'égard de l'autre,* porte elle-même sur cent autres suppositions incertaines, & en question, savoir, que la cause de la queue des Comètes est la même de tout point que celle de l'Aurore Boréale, que les circonstances qui en caractérisent & qui en distinguent les effets dans ces deux phénomènes, ne sauroient faire illusion à quiconque l'aura une fois appliquée à l'un des deux, & enfin que cette *veritable cause* n'est que l'hypothèse de M. Euler, l'impulsion des rayons solaires.

Ce retour de l'un des Phénomènes à l'autre, de la queue des Comètes à l'Aurore Boréale, est-il donc si clair, si naturel, si facile à imaginer, dans l'hypothèse même de l'impulsion des rayons pour l'un & pour l'autre, qu'il ne puisse échapper à tout Observateur, à tout Physicien qui aura expliqué l'un des deux par ce principe? Il l'est si peu, que depuis plus de cent ans, qu'une pareille explication des queues des Comètes est connue, maniée & remaniée par les plus célèbres

Auteurs, perſonne que je ſache, ne s'étoit encore aviſé d'y apercevoir la moindre analogie avec l'Aurore Boréale. Eh! que ſera-ce, ſi, comme nous le verrons dans la ſuite, les circonſtances qui diſtinguent les deux Phénomènes, ſont incompatibles entre elles, & avec l'hypothèſe en queſtion?

La ſeconde ſuppoſition roule ſur un plan d'ouvrage, tout différent de celui que je me ſuis fait dans mon Traité de l'Aurore Boréale. Je puis ſans doute, en me propoſant d'expliquer ce phénomène par la Lumière zodiacale, avoir prévu que je pourrois auſſi en tirer l'explication de la queue des Comètes & de leur vaſte atmoſphère, & donner par là ſur ce ſujet des vûes nouvelles, & un dénouement vrai-ſemblable: mais cette expreſſion abſolue, que, prétendant *avoir trouvé la cauſe de la Lumière boréale dans la Lumière zodiacale,* je me *propoſe d'expliquer auſſi les queues des Comètes par le même principe,* m'attribue, dans le même ordre, un double objet que je n'ai pas eu. Je le répéte donc, l'Aurore Boréale fait mon ſeul & unique ſujet, mon explication de la queue des Comètes n'eſt qu'une conjecture, une queſtion acceſſoire, dépendante, à la vérité, de mon ſyſtème, mais dont mon ſyſtème ne dépend point du tout. Elle dépend de mon ſyſtème, en tant que j'y ſuppoſe la queue des Comètes formée de la même matière, puiſée dans la même ſource que l'Aurore Boréale, c'eſt-à-dire, dans l'Atmoſphère ſolaire ou la Lumière zodiacale; mais elle n'y a nul rapport, en tant que j'y mets en œuvre l'impulſion des rayons ſolaires, dont je n'ai fait nul uſage, nulle mention dans tout le reſte du Traité. Je donne donc, il eſt vrai, la même origine à la matière compoſante des queues des Comètes, &, en ce ſens, le même principe qu'à l'Aurore boréale, mais nullement la même cauſe. La véritable cauſe, la cauſe efficiente de la queue des Comètes, de leur formation, de leur direction, ſera, ſi l'on veut, l'impulſion des rayons, qui n'a, ſelon moi, aucune part à la formation de l'Aurore Boréale, & ſur laquelle je me ſerois bien gardé de fonder l'explication de ſes phénomènes: mais je n'ai pu me propoſer d'expliquer les queues des Comètes

par le même principe que l'Aurore Boréale, si par le même principe on entend la même cause de leur formation, l'impulsion des rayons solaires. Ainsi mon explication des queues des Comètes pourroit être défectueuse, les queues des Comètes pourroient avoir une autre cause, & même une toute autre origine que celle que je leur attribue, & mon explication de l'Aurore Boréale demeurer dans son entier. Ce qui soit dit, sans que je prétende le moins du monde renoncer à mon explication de la queue des Comètes, dans l'esprit selon lequel je l'ai donnée, ni en conséquence de l'objection de M. Euler.

Ces suppositions n'étant donc rien moins que certaines, & se trouvant au contraire pleines d'équivoques, & fausses à plusieurs égards, que devient l'objection dont elles sont la base & tout le fondement?

Quant aux autres difficultés que M. Euler allègue, & qui se joignent, dit-il, à cette importante objection, je ne les trouve point dans son Ouvrage, & je ne puis les pénétrer.

VII ECLAIRCISSEMENT.

De l'Hypothèse de M. Euler sur l'Aurore Boréale.

JE n'en serois guère plus avancé, pour avoir répondu aux difficultés que M. Euler m'a faites, ou qu'il pourroit me faire à l'avenir, si je ne montrois que le système qu'il m'oppose, ne porte pas, à beaucoup près, les caractères de vérité qu'il croit y apercevoir. Car voici comment il s'en explique * immédiatement après sa grande objection contre le mien. *Je me persuade,* dit-il, *d'être en état d'assigner une cause qui puisse satisfaire à l'explication de l'un & de l'autre de ces Phenomènes,* de la queue des Comètes, & de l'Aurore Boréale, *& qui soit si bien liée avec les autres vérités fondamentales de la Physique, qu'il ne sera presque plus permis de la révoquer en doute.*

* Page 118.

C'est-à-dire, selon M. Euler, dont nous connoissons déjà le système, que l'impulsion des rayons solaires capable d'agir assez fortement sur l'atmosphère propre des Comètes,

propre des Comètes, de la Terre & du Soleil, pour en chasser les parties à des distances immenses, est une vérité fondamentale de la Physique; & de plus, que cette vérité, l'impulsion des rayons solaires, en tant qu'assignée pour cause de la queue des Comètes, de l'Aurore Boréale, & de la Lumière zodiacale, va si bien se lier *avec les autres* vérités fondamentales de la Physique, qu'il ne sera presque plus permis de révoquer en doute l'explication qui en résulte. Un tel système formeroit assurément la meilleure de toutes les objections contre tout autre.

Que l'impulsion des rayons solaires, ainsi conçûe, soit une vérité fondamentale de la Physique, & sur-tout qu'elle ait dû l'être entre les mains de M. Euler, c'est ce que nous discuterons dans un de ces Éclaircissemens. Je me bornerai dans celui-ci à examiner si cette cause & l'explication qui en résulte, appliquées à l'Aurore boréale, se lient si bien avec les vérités fondamentales de la Physique, & avec les observations. On a vû ce qu'il en faut penser à l'égard de la Lumière zodiacale, & nous parlerons bien-tôt de la queue des Comètes.

L'hypothèse de M. Euler sur l'Aurore Boréale, peut être réduite à ces trois propositions.

1.° Que la matière des Aurores Boréales ne consiste qu'en des particules subtiles de l'atmosphère terrestre.

2.° Que notre atmosphère n'ayant qu'une très-petite hauteur, puisque, selon M. Euler, *elle ne s'étend presque pas au delà d'un mille d'Allemagne*, & *la matière dont la lumière produit les Phénomènes de l'Aurore boréale*, étant *placée à une très-grande distance de la Terre*, & peut-être *à quelques milliers de milles*, comme le dit M. Euler dans le même article, il suit, que *la matière dont la Lumière produit ces Phénomènes, n'existe point dans notre atmosphère, mais qu'elle est extrêmement éloignée de nous* & de notre atmosphère.

Art. X, *p. 131.*

Art. XIII, *p. 135.*

3.° Et enfin, que les particules de l'atmosphère terrestre dont la Lumière produit ces Phénomènes, ne se trouvent placées à cette grande distance de la Terre, que parce qu'elles y sont *chassées* par l'impulsion des rayons solaires.

Je remarque donc ſur la première de ces propoſitions, ou de ces ſuppoſitions, qu'il eſt ſans exemple, à moins qu'on ne veuille prendre pour tel le fait en queſtion, que les particules de notre atmoſphère, & les émanations terreſtres quelconques ſoient portées à une telle hauteur, c'eſt-à-dire, à deux ou trois cens lieues au deſſus de nous, & bien au delà, ſelon M. Euler.

Mais il ne ſuffit pas d'imaginer que les particules de l'atmoſphère, ou des exhalaiſons terreſtres, puiſſent être portées à une telle hauteur, par l'impulſion des rayons ſolaires, il faut encore expliquer comment elles peuvent s'y trouver aſſez denſes, pour nous réfléchir une lumière ſenſible, tandis que les crépuſcules s'évanouiſſent & ne ſont plus viſibles au delà de quinze, vingt ou trente lieues, où les calculs les plus favorables à leur hauteur les ont portés. Car, ou les crépuſcules ſont composés d'une matière contigue de proche en proche depuis la partie la plus baſſe de notre atmoſphère, ou la matière compoſante des crépuſcules, quoique puiſée dans notre atmoſphère, eſt ſéparée de cette atmoſphère, & chaſſée bien des lieues au delà par les rayons du Soleil, comme le prétend M. Euler, & comme il doit le prétendre, après avoir borné la hauteur de l'atmoſphère terreſtre à un mille d'Allemagne. Or comment ſauverons-nous, dans l'un & dans l'autre cas, cet eſpace de deux ou trois cens lieues, où les crépuſcules diſparoiſſent, & au delà duquel ſe retrouve pourtant une matière de même nature, & puiſée dans la même ſource, qui luit à nos yeux d'une lumière beaucoup plus vive que celle qui termine les crépuſcules, quoiqu'elle doive y être infiniment plus ténue & plus rare? Ce ſaut énorme & ſi contraire au procédé ordinaire de la Nature, ſe lie-t-il *ſi bien avec les vérités fondamentales de la Phyſique*, & ne répugne-t-il pas à tout ce qui nous en eſt connu? Les rayons ſolaires n'ont donc trouvé entre ces particules de l'atmoſphère terreſtre, ſuſceptibles d'impulſion dans les crépuſcules, & celles dont ils vont former l'Aurore boréale à deux cens lieues de là, aucunes particules ſemblables & intermédiaires,

pour remplir cet intervalle? Et ſur quelles obſervations établit-on une pareille hypothèſe, dans ce fluide où tout nous décèle une dégradation inſenſible de conſiſtance & de peſanteur, à meſure qu'il eſt plus éloigné de la Terre? Cette dégradation n'eſt-elle pas viſible dans les crépuſcules mêmes? Leur denſité, leur lumière, immédiatement après le coucher du Soleil, n'eſt-elle pas plus grande que quand ils approchent de leur fin; & n'y voit-on pas auſſi une diminution continuelle depuis le bord de l'horizon, juſqu'à la partie du Ciel où ils diſparoiſſent? Comment donc notre atmoſphère ſe trouve-t-elle tout-à-coup dépourvûe de ces parties intermédiaires, pour n'en plus fournir enſuite que de celles qui compoſent l'Aurore Boréale à deux cens lieues plus loin, où elles ſont cependant plus denſes & plus lumineuſes qu'à l'extrémité des crépuſcules?

On pourroit encore demander ſur ces crépuſcules qui ne ſont point dans notre atmoſphère, pourquoi la matière qui les compoſe, & qui dans la première heure, par exemple*, *eſt pouſſée à une diſtance d'environ 30 milles,* ne l'eſt pas à 60 milles dans la ſeconde heure, à 90 dans la troiſième, & enfin *à des milliers de milles,* ou pourquoi, ſi elle y eſt pouſſée, elle n'y eſt pas viſible? Pourquoi ces crépuſcules, ces petites Aurores Boréales formées ſur le modèle de la grande, ayant même origine, étant compoſées de la même matière, puiſées dans le même fonds, ſont ſi conſtantes, ſi uniformes, ſi périodiques, & paroiſſent ſi régulièrement, ſoir & matin, dans tous les climats de la Terre; tandis qu'il n'eſt rien de plus inconſtant, de plus variable, ni de plus caſuel que la grande, que la véritable Aurore Boréale qui ceſſe quelquefois de paroître, du moins en certains pays, en Angleterre, en France, en Italie, pendant des 30, 40 & 50 ans, & qui ne paroît jamais dans pluſieurs autres, ni vers le Nord, ni vers aucun autre côté du Ciel?

* *Page 133.*

Du reſte, la connoiſſance de l'atmoſphère terreſtre, des parties groſſières ou ſubtiles qui la compoſent, & ſur-tout de ſon étendue, fait un point de Phyſique aſſez intéreſſant par

lui-même, & par rapport à notre ſujet. Auſſi en ai-je amplement traité dans mon Ouvrage ſur l'Aurore Boréale, & je me propoſe d'en traiter encore dans la ſuite de ces Eclairciſſemens. Mais en attendant, il ne ſera pas difficile de reculer les limites de cette atmoſphère au delà d'un mille d'Allemagne, c'eſt-à dire, au delà de 3270 toiſes, comme on peut le déduire de ce qu'ajoûte M. Euler, que 2000 de ces milles font le diamètre terreſtre. Ce mille ne ſurpaſſe donc que de quelques 50 ou 60 toiſes la hauteur des montagnes les plus élevées du Pérou, de ces montagnes *neigées*, où, ſelon la Relation que nous en a donnée M. Bouguer*, on voit toûjours de la neige, depuis la hauteur de 2434 toiſes, qui en eſt *le terme inférieur & conſtant*, juſqu'à leur ſommet; & où l'un de ces ſommets a été trouvé de 3217 toiſes au deſſus du niveau de la mer. Il ſeroit déjà aſſez ſingulier que la neige y fût tombée de ces 50, 60, ou 100 toiſes, ſi l'on veut, que l'Atmoſphère auroit ſeulement de plus. Mais comment les nuées qu'on voit au deſſus, & la fumée des volcans que renferment la pluſpart de ces montagnes, y montent-elles, s'y ſoûtiennent-elles 3 ou 400, 7 à 800 toiſes plus haut? car c'eſt ce que M. Bouguer nous aſſûre y avoir très-ſouvent obſervé. Des vapeurs aqueuſes & de la fumée montent-elles, ſe ſoûtiennent-elles dans l'Ether, dans un milieu ou un fluide plus léger que l'air, là où l'atmoſphère manque, & où l'air n'eſt plus ſoûtenu? Et ſe perſuadera-t-on encore que l'air ou notre atmoſphère finiſſe tout-à-coup à ce point où les vapeurs aqueuſes & la fumée des volcans ſe ſoûtiennent, & qu'il n'y en ait pas encore au delà une infinité de couches plus légères de plus en plus?

* *Mém. de l'Ac. 1734, p. 268, & Fig. de la Terre, p. L.*

La ſeule inſpection des crépuſcules, & de leur dégradation non interrompue de denſité & de lumière, depuis le bord de l'horizon, juſqu'au point du Ciel où ils s'évanouiſſent, ſuffit pour ſe convaincre que l'Atmoſphère monte pour le moins auſſi haut que les crépuſcules; &, ſelon M. Euler, la hauteur des crépuſcules va juſqu'à 30 milles. Il eſt vrai que M. Euler nous avertit que l'élévation des crépuſcules, donnée à

l'atmoſphère, *répugne à tout le reſte des Phénomènes,* & que *la plûpart des Obſervations ſemblent confirmer que l'atmoſphère de la Terre ne s'étend preſque pas au delà d'un mille d'Allemagne.* Mais quels ſont ces Phénomènes? Quelles ſont ces Obſervations? Sur cette manière de les alléguer, & de la part d'un homme tel que M. Euler, on ſeroit porté à croire que perſonne ne les ignore, & que la choſe eſt ſans difficulté; mais il me permettra de lui dire, & j'oſe l'avancer, qu'il n'y a jamais eu ni phénomène, ni obſervation, dont on ait pû légitimement tirer une pareille conſéquence.

Venons à la ſeconde ſuppoſition; que la matière, dont la lumière produit l'Aurore Boréale, n'exiſte point dans notre Atmoſphère, mais qu'elle eſt extrêmement éloignée de nous, & par conſéquent de cette atmoſphère qui ne s'étend qu'à un mille d'Allemagne.

Les obſervations n'avoient pas permis de décider, ſi la Lumière zodiacale étoit contigue au Soleil, ou placée à quelque diſtance de cet Aſtre en forme d'anneau, & voici les obſervations qui permettent de décider que l'Aurore Boréale n'eſt pas contigue à l'atmoſphère terreſtre. Ce n'étoit là qu'un doute, c'eſt ici une affirmation. Mais ſans nous arrêter à chercher ces obſervations, non plus que celles qui bornent notre atmoſphère a un mille d'Allemagne; remarquons ſeulement, que l'Aurore Boréale ne ſuit pas le mouvement général & apparent du Ciel, d'Orient en Occident, & qu'elle ſuit au contraire le mouvement diurne & réel de la Terre, d'Occident en Orient. Donc elle eſt dans notre atmoſphère. C'eſt ainſi qu'ont raiſonné les plus habiles & plus aſſidus obſervateurs de ce Phénomène. Feu M. Maraldi, qui, depuis que les Aurores Boréales ont reparu en France, juſqu'à ſa mort en 1729, n'a pas ceſſé de les obſerver, & d'en rendre compte à l'Académie, dit, en parlant de celle du 29 Novembre 1721, *Elle continua de paroître fort claire juſqu'à onze heures & demie du ſoir, toûjours attachée aux mêmes parties de l'horizon, pendant que les étoiles de la grande Ourſe, qui du commencement étoient vers le Nord dans la partie inférieure de leurs cercles au*

deſſus de la Lumière, avoient paſſé vers la partie orientale de l'horizon; ce qui prouve que la Lumière ne participoit point du mouvement univerſel, & qu'elle étoit dans l'Atmoſphère[a]. Et ſi je puis me citer en qualité d'obſervateur aſſidu, en un temps où je ne prévoyois pas qu'on dût porter l'Aurore Boréale dans l'Ether, & à quelques milliers de milles de l'atmoſphère terreſtre, j'ajoûterai qu'après un grand nombre de pareilles obſervations, j'avois *trouvé, que la maſſe totale du Phénomène demeuroit immobile* par rapport à la Terre, *ou affectoit au contraire de ſe porter d'Occident en Orient, en ſe rangeant plus exactement autour du pole, après avoir commencé par décliner beaucoup vers l'Occident*[b], ce qui eſt directement oppoſé au mouvement univerſel. Je n'inſiſterai pas davantage ſur ce ſujet : on peut joindre à la remarque précédente celles que j'ai déjà faites ſur l'anneau, ou ſur le ſphéroïde creux de la Lumière zodiacale ſéparé du Soleil.

[a] *Mém. de l'Acad. 1721*, p. 2. Ce qu'il avoit déjà remarqué dès la première de ſes obſervations ſur ce Phénomène. *Mém. 1716*, p. 96.

[b] *Traité de l'Aurore Boréale*, p. 40, &c.

Reſte la troiſième ſuppoſition, l'Aurore Boréale engendrée par l'impulſion des rayons ſolaires.

S'il eſt quelque loi fondamentale de Phyſique & de Méchanique, c'eſt certainement celle de l'impulſion dans des eſpaces non réſiſtans. Un fluide pouſſé dans de pareils eſpaces par un autre fluide qui s'applique continuellement à la partie expoſée à ſon choc, ne peut ſuivre que la direction du choquant. C'eſt ainſi que les nuages nous indiquent la direction du vent. Et ſi cette loi s'exerce dans la région des nuages, pourroit-elle manquer d'avoir ſon plein effet dans l'Ether? La matière chaſſée de l'atmoſphère terreſtre par les rayons du Soleil, devroit donc toujours ſuivre la direction de ces rayons? L'Aurore Boréale compoſée de cette matière, & formée à deux ou trois cens lieues au delà de l'atmoſphère terreſtre, devroit donc toujours être vûe à l'oppoſite du Soleil, comme la queue des Comètes? Cependant le lieu de l'Aurore Boréale dans notre hémiſphère eſt preſque toûjours vers le pole & autour du pole, & jamais ou preſque jamais dans la direction des rayons ſolaires. Le Soleil eſt encore vers l'Occident, & l'Aurore Boréale paroît vers l'Occident qui

eſt le côté ordinaire de ſa déclinaiſon, en quelque endroit du Ciel que ſoit le Soleil; il eſt dans l'hémiſphère Boréal, & elle eſt autour du pole Boréal, au lieu de ſe montrer vers l'Auſtral; le Soleil ne ſort point de la Zone torride, ſes rayons ſont conſtamment dirigés vers cette Zone, & l'Aurore Boréale n'y eſt jamais; du moins n'y eſt-elle jamais ou preſque jamais que par quelques-unes de ſes parties, ſans paroître en même temps, ou après, & d'une manière plus marquée, autour du pole. Donc l'Aurore Boréale n'eſt pas formée par l'impulſion des rayons ſolaires.

M. Euler tâche en vain d'écarter cette objection qu'il a bien ſentie, & qui ſe préſente en effet ſi naturellement. Il faudra toûjours en venir à cette alternative.

Ou la partie de l'Aurore Boréale que je vois actuellement vers l'Occident, par exemple, pendant que le Soleil eſt vers l'Occident, y eſt portée & s'y ſoûtient par l'impulſion des rayons ſolaires;

Ou elle y a été portée auparavant, dans la matinée du jour du Phénomène, ou dans les matinées des jours précédens, par les rayons du Soleil, lorſque cet aſtre ſe trouvoit vers l'Orient.

Le premier cas eſt manifeſtement impoſſible, & diamètralement oppoſé à la loi de l'impulſion.

Le ſecond n'eſt pas moins impoſſible, ni moins oppoſé à cette loi, & il ne faut qu'un peu d'attention pour s'en convaincre.

Car en ce cas, l'impulſion des rayons a donc ceſſé de s'exercer ſur ces particules de matière, pendant tout l'intervalle de temps qui s'eſt écoulé depuis qu'elles y avoient été pouſſées? Et comment cette impulſion, qui eſt continuelle, les a-t-elle abandonnées, après avoir eu la force de les enlever de l'atmoſphère terreſtre? N'étoit-il pas plus facile à ces rayons impulſifs de continuer à les chaſſer devant eux, dans les eſpaces non réſiſtans de l'Ether, que de les détacher de l'atmoſphère? Et pourquoi encore, ne reſte-t-il aucunes traces de cette matière enlevée à l'atmoſphère, ni de celle qui va

l'être dans l'instant d'après, & ainsi de suite; pourquoi, dis-je, n'en reste-t-il aucunes traces entre l'atmosphère & la région de l'Aurore Boréale, entre les crépuscules que la même impulsion y laisse régulièrement soir & matin, & l'Aurore Boréale qui est emportée à deux cens lieues de là?

Mais supposons que par impossible, & malgré ce que nous avons démontré en pareil cas, de la dissipation infaillible des particules semblablement enlevées à l'atmosphère solaire, supposons, que, par une cause quelconque, l'Aurore Boréale se trouve ainsi suspendue au milieu, de l'Éther vers le Couchant, tandis que le Soleil est encore & depuis plusieurs heures vers ce même côté du Ciel. La matière du Phénomène y aura donc été retenue, après y avoir été poussée par des rayons solaires qui venoient du Levant? Sans m'informer donc de ce qu'est devenue la force impulsive des rayons qui suivoient immédiatement ceux-ci, je demande seulement quelle est la nouvelle force qui retient & soûtient ainsi au milieu de l'Éther, une matière qui, selon tout ce que nous savons de Physique, doit être infiniment plus pesante que ce milieu? Ces particules qui faisoient un peu auparavant une portion de l'atmosphère terrestre, n'y retomberont-elles pas aussi-tôt, comme autant de balles de plomb? car c'est ainsi que retombe le duvet le plus léger dans le vuide de la machine pneumatique; & qu'est-ce que ce vuide en comparaison de l'Éther?

Dira-t-on que ces particules pourroient être soûtenues à une pareille hauteur, & hors de l'atmosphère, par la force centrifuge de la rotation du Globe terrestre? Mais si elles pouvoient y être soûtenues par cette force, indépendamment de l'impulsion des rayons, cette même force les y auroit dû chasser, les y chasseroit toûjours, indépendamment de l'impulsion des rayons; & cette impulsion deviendroit absolument inutile à la formation du Phénomène.

On trouve dans cet endroit de l'Ouvrage de M. Euler, une figure qu'il est aisé de se représenter, mais dont je ne vois pas bien l'utilité, par rapport à l'hypothèse en question.

Imaginez

Imaginez le Soleil dans le plan de l'Equateur, comme il eſt au temps des Equinoxes, & dardant de là ſes rayons ſur le Globe terreſtre & ſur ſon atmoſphère; conſidérez là même, & d'après l'hypothèſe, l'effet de ces rayons ſur les différentes parties de notre atmoſphère, pour en enlever les particules ſubtiles qui vont former l'Aurore Boréale à *quelques milliers de milles* au delà. *Cet effet,* dit M. Euler *, *doit être beaucoup moindre dans les lieux de la Terre ſitués près de l'Equateur, que dans les contrées qui en ſont plus éloignées. Autour des poles donc de la Terre, où le Soleil, pendant pluſieurs jours conſécutifs, eſt viſible près de l'horizon, cet effet doit être très-grand, & chaſſer les particules ſubtiles à une grande diſtance de la Terre........ Les particules les plus ſubtiles étant, comme nous l'avons vû, pouſſées à une diſtance de la Terre d'environ 30 milles, dans le temps du point du jour & du crépuſcule, quoiqu'elles ne demeurent pas à peine expoſées une heure à l'action des rayons du ſoleil; il eſt aiſé de s'apercevoir que dans le voiſinage des poles, où cette action dure pluſieurs jours de ſuite, de ſemblables particules doivent être emportées à quelques milliers de milles de la Terre.*

* *Page 135.*

Mais que conclurre autre choſe de cette ſpéculation, & de la poſition donnée, ſinon que l'Aurore Boréale ira ſe former préciſément au milieu de la Zone torride, de part & d'autre du plan prolongé de l'Equateur, ou autour du prolongement de la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Terre, & qu'il n'y aura point d'Aurore Boréale au deſſus des Zones polaires, & encore moins au deſſus des poles, ou que s'il y reſte quelques-unes de ces particules ſuſceptibles d'impulſion par les rayons ſolaires, ce ne ſera que dans l'atmoſphère, & tout au plus à une lieue d'Allemagne au deſſus de la ſurface du Globe?

Car, 1.° comment les rayons du Soleil pouſſeroient-ils au deſſus de ces Zones & des poles, les particules ſubtiles qu'ils mettent en mouvement dans l'atmoſphère ſupérieure, & qu'ils chaſſent devant eux, ne faiſant qu'y raſer ces Zones, ces poles & leur atmoſphère, parallélement aux plans de l'Equateur & des cercles polaires? Et comment ces particules

ainſi pouſſées pourroient-elles être conduites & portées ailleurs que ſur le chemin de ces rayons, à l'oppoſite du Soleil, & vers la Zone torride? L'impulſion des rayons doit ſi peu élever ces particules au deſſus des Zones polaires & des poles, qu'il eſt clair au contraire qu'ils doivent les rabattre au deſſous, par l'effet de la réfraction, en ſe rompant dans l'atmoſphère.

2.° Je ne prétends pas diſputer ici à M. Euler le temps qu'il aſſigne vaguement à la formation de l'Aurore Boréale, pour devenir viſible; mais on ne comprend pas ſur quoi il auroit pû ſe régler, pour nous en donner la moindre idée. On ſait ſeulement que ſelon l'hypothèſe du mouvement tranſlatif de la Lumière, les rayons du ſoleil parcourent une trentaine de millions de lieues en ſept à huit minutes, & que, ſelon l'hypothèſe des vibrations de preſſion, ils ne parcourroient peut-être pas ſept à huit lieues, ou ſept à huit pieds, en trente millions d'années, comme nous l'expliquerons en ſon lieu. Mais quoi qu'il en ſoit, & puiſque *dans le voiſinage des poles l'action* des rayons ſolaires *dure pluſieurs jours de ſuite,* il ne ſauroit y reſter de ces particules ſubtiles miſes en mouvement par l'impulſion, & dans l'atmoſphère, que celles du moment, ou tout au plus, du jour actuel où l'impulſion dure encore ſur elles : de ſorte qu'on ne voit pas comment de ces particules mêlées avec toutes les autres parties de l'atmoſphère il pourroit jamais réſulter une Aurore Boréale ſenſible pour les pays circompolaires, où eſt pourtant le vrai ſiège des Aurores Boréales, & où, ſi l'on en croit quelques voyageurs, elles ſont perpétuelles. En un mot, M. Euler conſidère toûjours les particules enlevées de l'atmoſphère par les rayons du Soleil, & deſtinées à former l'Aurore boréale, comme ſi elles étoient abandonnées par ces rayons, dès qu'elles ont été portées à la hauteur & à l'endroit du ciel où il en a beſoin pour l'apparition du Phénomène; & il eſt clair au contraire, qu'une particule quelconque ainſi arrachée de l'atmoſphère par ces rayons qui ſe ſuccèdent ſans ceſſe, en doit être continuellement pourſuivie & chaſſée en avant; de manière que la conſidération des heures ou des jours qui

précèdent l'apparition du Phénomène, ne fait qu'apporter ici de la confusion, & que quelque temps qu'on prenne pour le former, il faudra toûjours le placer à l'opposite du Soleil.

3.° Si au lieu d'imaginer le Soleil sur le plan de l'équateur, nous le supposons au tropique du Cancer, ses rayons y rabattront encore mieux les particules de l'atmosphère susceptibles de leur impulsion, vers la surface du terrein de la Zone polaire boréale : le Phénomène sera renvoyé sur les pays situés sous le tropique du Capricorne, & ainsi réciproquement d'un tropique à l'autre, si l'on y suppose alternativement le Soleil.

Mais enfin, à quoi bon toutes ces distinctions de zones & de contrées sur l'atmosphère desquelles les rayons solaires tombent plus ou moins obliquement ? Le Soleil n'éclaire-t-il pas toûjours successivement & sans cesse un hémisphère entier de la Terre ? Il y a donc toûjours un hémisphère entier, & du globe terrestre, & de son atmosphère, dont les bords sont rasés par les rayons du Soleil, ni plus ni moins que les poles dans le cas donné des équinoxes ; & cela quelles que soient les zones dont la partie se trouve sur le cercle Finiteur de l'ombre & de la lumière, quelle que soit la position de la sphère, par rapport au lieu du Soleil. Donc par l'hypothèse, & par la loi inviolable de l'impulsion dans des espaces libres, les prétendues particules subtiles capables de former l'Aurore Boréale, l'iront toûjours former dans la Zone torride, sur laquelle l'Aurore boréale ne fera que tourner à l'opposite du Soleil, tant qu'elle subsistera : & pourquoi ne subsisteroit-elle pas toûjours ? ce n'est point là certainement l'Aurore Boréale que nous connoissons.

VIII ECLAIRCISSEMENT.

Sur la Queue des Comètes.

JE me suis déjà expliqué sur cet article. La conjecture que j'ai proposée sur les queues des Comètes, dans la dernière section de mon Traité, sous le titre de Questions & de doutes, ne m'appartient, quant au fonds, qu'en ce que je fais résulter

ces queues de la partie de l'atmosphère solaire dont les Comètes se sont chargées & qu'elles ont entraînée avec elles, en approchant de leur Périhélie. Tout le reste avoit été imaginé long temps avant moi.

On croit communément que Pierre Apian, Astronome, & Professeur de Mathématique à Ingolstad, vers le commencement du seizième siècle, est le premier qui ait remarqué, que la queue des Comètes étoit toûjours tournée du coté opposé au Soleil. Cinq Comètes qui parurent dans l'intervalle de dix ans, depuis 1530 jusqu'en 1540, l'en firent apercevoir; & il en conclut, que les queues des Comètes tiroient leur origine du Soleil. Mais c'est vrai-semblablement à Képler que nous devons la première explication de ce Phénomène, par l'ingénieuse idée de l'impulsion des rayons solaires sur une atmosphère ou matière quelconque provenant de la Comète.

Ce ne fut pourtant pas là d'abord le sentiment de Képler, comme on peut le voir dans son Astronomie Optique, imprimée en 1604. Il y fait venir la queue des Comètes de la réfraction des rayons solaires sur l'Éther, au delà du corps de la Comète, supposé transparent, & après qu'ils l'ont traversé; ni plus ni moins qu'au delà d'une bouteille sphérique de verre pleine d'eau, qui réuniroit les rayons de lumière à un foyer de quelque étendue. Il étoit alors si éloigné de l'opinion qu'il embrassa dans la suite sur ce sujet, qu'il ne fait pas difficulté de la traiter de monstrueuse; *Si dixeris* caudam Cometæ *materiam esse, ad Cometæ essentiam spectantem, immanissimum effinxeris monstrum.* Mais enfin il s'aperçut sans doute de l'incongruité qu'il y avoit à nous faire réfléchir une lumière sensible par l'Éther, quelles que soient auparavant les réfractions qu'elle a souffertes, en traversant la Comète ou son atmosphère. Si l'Éther avoit assez de consistance ou étoit composé de parties assez grossières pour cet effet, il nous renverroit presque autant de lumière la nuit que nous en avons le jour. Et c'est aussi ce qu'Hévélius a vigoureusement combattu dans sa Cométographie. Képler y substitua donc une matière subtile

qu'il croyoit que les rayons du Soleil entraînoient ou arrachoient de la Comète. C'eſt ainſi qu'il concevoit encore, que la Comète, après avoir paſſé par ſon Périhélie, alloit toûjours en diminuant de ſubſtance & d'apparence, comme il le dit dans le ſecond de ſes trois livres ſur les Comètes, publiés en 1619.

J'ai interprété plus favorablement les paroles de Képler, quand j'ai dit dans mon Traité, que ſelon lui la chevelure ou la queue des Comètes étoit formée d'une *matière ainſi pouſſée ou chaſſée*, non de l'intérieur ou de la ſubſtance même de leurs noyaux, mais *de leurs atmoſphères, par l'impulſion des rayons du Soleil, comme le feroit une vraie chevelure expoſée au vent.* Et cela à l'imitation de M. Newton, qui regardant le ſentiment de Képler comme aſſez plauſible, *non à ratione prorſus alienum,* le rapporte ainſi dans ſon troiſième livre des Principes: *Aſcenſum caudarum ex atmoſphæris capitum, & progreſſum in partes à Sole averſas Keplerus aſcribit actioni radiorum lucis materiam caudæ ſecum rapientes* [a]. Dès les temps même de Képler, & trois ans après la publication de ſon livre des Comètes, on ne l'entendoit pas autrement. « Deux choſes, diſoit Longomontanus [b], concourent à la formation de la chevelure « ou de la queue d'une Comète; les rayons ſolaires, & la ma- « tière qui environnne la Comète: car ces rayons venant à « agir puiſſamment contre cette matière, depuis ſa ſuperficie « juſqu'à la ſurface de la Comète, en chaſſent avec impétuoſité « les parties les plus légères, & les entraînent bien loin au delà « du corps de la Comète à l'oppoſite du Soleil ». Ce que d'autres Auteurs n'ont pas auſſi manqué de dire, chacun à ſa manière, & ſelon ſes principes. Ainſi il n'y a pas de doute que l'explication de la queue des Comètes, par l'impulſion des rayons du Soleil ſur leur atmoſphère, ne ſoit depuis long temps très-connue.

Cependant M. Newton, tout perſuadé qu'il étoit de l'émiſſion des corpuſcules lumineux que cette explication ſuppoſe, & qui en effet y conduit ſi naturellement, & quelque vrai-ſemblable que lui parût l'idée de Képler, ne s'y eſt pas

[a] *Pr. Math. l. 3, Prop. 41.*

[b] *Aſtron. Dan. Append. Cap. 6* Edit. 1622.

arrêté. Il attribue l'aſcenſion & la direction des queues des Comètes vers le côté oppoſé au Soleil, à la légèreté des parties les plus ténues que le Soleil élève de leurs têtes & de leurs atmoſphères, lorſqu'elles approchent de leurs Périhélies. « Car, dit-il, comme dans notre air * la fumée d'un » corps brûlant ou échauffé ſe dirige toûjours en en-haut, ou » perpendiculairement, s'il eſt en repos, ou obliquement & à » côté, s'il ſe meut, de même dans le ciel, où les corps gra- » vitent vers le Soleil, les fumées & les vapeurs doivent monter » en ligne droite, s'ils ſont en repos, ou en ligne courbe & » oblique, s'ils ſont en mouvement : & cela indépendamment de toute impulſion de rayons ».

* Lib. Sup.

Il n'eſt pas queſtion ici d'examiner plus particulièrement ces explications. J'oſe dire qu'elles venoient toutes également à mon but, & que j'aurois pu également les employer à montrer l'accord de ma théorie ſur l'Aurore Boréale, & ſur l'atmoſphère ſolaire, avec les principaux Phénomènes du ciel, & conformément aux opinions le plus généralement répandues dans le monde ſavant. Car, je ne ſaurois trop le répéter, tout ce qui me regarde en cette occaſion, tout ce qu'il m'importe d'établir, c'eſt que la vaſte atmoſphère des Comètes & leurs Queues ont été priſes dans l'atmoſphère du Soleil.

Quelle a donc été la raiſon de la préférence que j'ai donnée à l'explication de Képler? C'eſt qu'il m'étoit facile de faire entendre cette explication avec clarté, & en peu de mots, par l'image ſenſible d'une chevelure expoſée à l'impulſion du vent, dans une partie de mon Ouvrage, preſque ſurnuméraire, & toute deſtinée à des queſtions détachées que je voulois traiter ſuccinctement. Je ne pûs trouver la même facilité, ni la même clarté dans les autres, elles me parurent plus compliquées, & je m'abſtins d'en parler. En un mot je crus, & je crois encore devoir écarter de mon ſujet les diſcuſſions dont je puis me paſſer, & ne point entamer des matières qu'il faudroit reprendre de trop loin, pour dire ce que j'en penſe.

Venons-en donc enfin à la circonſtance eſſentielle de ma

théorie ſur les queues des Comètes, à leur origine dans l'atmoſphère ſolaire, applicable, comme j'ai dit, aux différentes explications qu'on en donne, & appliquée en effet à celle de Képler, à laquelle je veux bien m'en tenir encore ici.

Eſt-il vrai que *pluſieurs Comètes paroiſſent avec des queues, avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale,* comme le prétend M. Euler?

Pour répondre à cette queſtion, qui peut recevoir plus d'un ſens, il eſt bon de poſer auparavant quelques principes de fait. Et puiſqu'à cet égard, j'ai une cauſe commune à défendre avec M. Newton, je ne ſaurois mieux faire que de puiſer ces principes dans la théorie de ce Philoſophe. Car nous venons de voir que, ſelon lui, la formation des queues n'a lieu que lorſque les Comètes arrivent auprès de leur Périhélie, & ſuppoſe en même temps que leur Périhélie ne ſoit pas bien loin du Soleil; & ſelon moi, cette proximité du Soleil qu'exige l'explication de M. Newton, emporte néceſſairement que les Comètes aient pu atteindre à l'atmoſphère ſolaire ou à la Lumière zodiacale autour de leur Périhélie. Je dis donc d'après M. Newton *, qui eſt en cela parfaitement d'accord avec les plus fameux Obſervateurs des Comètes:

* *Phil. nat. Princ. Math. l. 3. Lem 4. p. 478, & ſeqq.* Ed. 1726.

Que les Comètes ne prennent des queues qu'en s'approchant du Soleil:

Que ces queues ſont d'autant plus grandes, & croiſſent d'autant plus, qu'elles s'en approchent davantage:

Que les Comètes qu'on voit ſans queue & fort petites, ſont par conſéquent, & de fait, ainſi aperçues fort loin du Soleil, & échappent aux parallaxes:

Que les Comètes deſcendent le plus ſouvent au deſſous des orbites de Mars & des Planètes inférieures:

Que leurs queues ſont toûjours plus grandes, après avoir paſſé par leur Périhélie, qu'auparavant:

Et enfin, qu'en parcourant l'hiſtoire des Comètes, on en trouve quatre ou cinq fois plus dans l'hémiſphère du Soleil que dans l'hémiſphère oppoſé.

Mais pour voir tout ceci d'un coup d'œil, & l'appliquer en même temps à notre ſujet, prenons la Table des Comètes de M. Halley, dans ſon *Abrégé d'Aſtronomie Cométique* donné à la Société Royale de Londres en 1705 [a]. Ce ſont 24 Comètes calculées avec toute la ſagacité, & tout le travail dont on ſait que M. Halley étoit capable. Ajoûtons-y 12 autres Comètes ainſi calculées depuis la Table de M. Halley, & qu'on trouvera dans les Leçons Aſtronomiques de M. l'Abbé de la Caille [b]. Ce qui fait en tout 36 Comètes, dont nous avons les diſtances périhélies.

Diſtances des Périhélies des Comètes, en parties dont le rayon de l'orbe annuel a 100000.

COMÈTES des ANNÉES	DISTANCE DU PÉRIHÉLIE AU SOLEIL.	COMÈTES des ANNÉES	DISTANCE DU PÉRIHÉLIE AU SOLEIL.	COMÈTES des ANNÉES	DISTANCE DU PÉRIHÉLIE AU SOLEIL.
1337	40666	1652	84750	1699	74400
1472	54273	1661	44851	1702	64590
1531	56700	1664	102575½	1706	42582
1532	50910	1665	10649	1707	85974
1556	46390	1672	69739	1718	102655
1577	18342	1677	28059	1723	99865
1580	59628	1680	612½	1729	426140
1585	109358	1682	58328	1737	22282
1590	57661	1683	56020	1739	67358
1596	51293	1684	96015	1742	76568
1607	58680	1686	32500	1744	83501
1618	37975	1698	69129	1747	219851

De ces 36 Comètes, dont la première eſt de l'an 1337, & la dernière de 1698 dans M. Halley, de 1699 & de 1747 dans M. l'Abbé de la Caille, il y en a 31 qui ont eu leur Périhélie plus près du Soleil que n'eſt la Terre, ou qui ont paſſé entre le Soleil & l'orbe annuel. Or nous avons vû, d'après

[a] *Phil. Tranſ.* N.° 297.

[b] *Page 243.*

d'après les Obſervations réitérées de feu M. Caſſini, & par tout ce qui a été remarqué là-deſſus dans mon Traité, & dans les Eclairciſſemens précédens, que l'atmoſphère du Soleil s'étend quelquefois viſiblement juſqu'à l'orbe annuel & au delà, ſans qu'on puiſſe aſſigner les bornes de ce qui en échappe à nos yeux. Donc de ces 36 Comètes dont nous avons les Périhélies, entre toutes celles qui ont paru dans l'eſpace de 360 ans, les 31 qui ont paſſé plus près du Soleil que la Terre ont bien certainement pû atteindre à l'atmoſphère du Soleil.

Il ſeroit ſuperflu d'avertir que nos principes de fait, non plus que nos réſultats, ne ſauroient être infirmés par la conjecture, d'ailleurs très-plauſible, de quelques Aſtronomes, qu'*il y a peut-être autant ou plus de Comètes, qui, dans leur Périhélie, paſſent au delà de l'orbe annuel, qu'en deçà.* Il y en aura, ſi l'on veut, des milliers entre Saturne, les Fixes & nous : il ne s'agit ici que de celles qui ſont à notre portée, qui ſe manifeſtent avec une queue ou ſans queue, & qui peuvent influer par là ſur la queſtion préſente. C'eſt certainement ainſi que l'entendoit M. Newton, qui n'ignoroit pas lui-même une ſemblable poſſibilité.

Mais il eſt bon d'obſerver que parmi ces 31 Comètes, dont le Périhélie s'eſt trouvé au deſſous de l'orbe annuel, il y en a 11 qui ont paſſé plus près du Soleil qu'à la moitié de ſa diſtance de cet orbe ou de la Terre, 12 qui n'ont pas paſſé aux trois quarts de cette diſtance, & 8 ſeulement qui en ont paſſé à plus des trois quarts. Et enfin, qu'à l'égard des 5 Comètes, dont le Périhélie ſe trouve plus loin du Soleil que l'orbite terreſtre, il y en a 3 ou 4 qui ont paru ſans queue, & qui rentrent par là dans notre théorie.

Ces 3 ou 4 Comètes ſont celles de 1585 *(a)*, 1718 *(b)*,

(a) Découverte par Tycho-Brahé, le 18 Octobre, comme une Etoile nébuleuſe, *ronde & ſans queue,* ſi ce n'eſt, que le 20 & le 22, en y regardant fixement & long-temps, on y aperçut un petit rayon de lumière vers le couchant, *exile quoddam veſtigium cujuſdam tenelli radioli, &c.* qu'on ne vit plus, pendant tout le reſte de ſon cours. *Epiſtol. Aſtron. p. 13.*

(b) Chriſtfr. Kirch, qui l'obſerva, n'y put apercevoir *aucun veſtige de queue. Miſcell. Berolin. Contin. II. p. 201.*

1729 *(a)*, & 1747 *(b)*, comme on peut voir dans les Ecrits des Aſtronomes qui les ont obſervées.

Il ne reſte donc des 32 ou 33 Comètes ſur leſquelles nous devons raiſonner, qu'une ſeule Comète, qui ayant ſon Périhélie au delà de l'orbite terreſtre, ſe ſoit montrée bien viſiblement avec une queue, ſavoir la Comète de 1664, obſervée par Hevelius *(c)*. Mais de combien ce Périhélie excédoit-il la diſtance de cet orbite? Je trouve dans la Table de M. Halley que c'étoit ſeulement de 2575 ½ parties, ſur les 100000 de celles qu'on donne au rayon de l'orbe annuel; ce qui ne fait qu'environ la 39e partie de cette diſtance, & qui n'exclut point aſſurément la poſſibilité que la Comète ait atteint à l'atmoſphère ſolaire qui s'étend quelquefois, même viſiblement, beaucoup au delà.

Quand je dis de toutes ces Comètes, qu'elles ont atteint ou pû atteindre à cette atmoſphère, il ne faut pas ſeulement l'entendre de la révolution actuellement obſervée, mais auſſi des révolutions antérieures. Ainſi une Comète, en revenant vers le Soleil, pourra fort bien y reprendre une queue, avant que d'être arrivée à l'atmoſphère ſolaire, & à ſon Perihélie, en ne faiſant qu'approcher juſqu'à un certain point de l'un ou de l'autre. Car il eſt très-poſſible & très-vrai-ſemblable que les Comètes que nous voyons toûjours enveloppées d'une atmoſphère nébuleuſe & immenſe, en comparaiſon de celle

(a) Découverte par le P. Sarabat Jéſuite à Nîmes, & obſervée à Paris par M. Caſſini, ſous la forme d'*une Étoile nébuleuſe, avec une chevelure autour d'elle, dont l'étendue paroiſſoit au moins auſſi grande que le diamètre de Jupiter. Mém. de l'Acad. 1729, p. 210.* Calculée par M. Maraldi. *Mém. Ac. 1743, p. 195.*

(b) Qui parut & fut obſervée en 1746, mais qui ne dut arriver à ſon Périhélie qu'en 1747. M. Maraldi l'obſerva à Paris ſans queue; mais M. de Cheſeaux, qui l'avoit découverte quelques jours auparavant en Suiſſe, & dont le témoignage eſt ici d'un grand poids, après l'excellent Traité qu'il nous a donné de la Comète de 1744, manda y avoir aperçû une queue d'environ 24 minutes, *Mém. Acad. 1746, p. 55.* Il m'a dit depuis de vive voix, que la Comète, ſon atmoſphère & cette queue, formoient une eſpèce de Conoïde parabolique, & en tout une Atmoſphère ſeulement plus étendue du côté du noyau oppoſé au Soleil. C'eſt ce qui m'empêche de l'exclurre entièrement de la claſſe des Comètes à queue.

(c) Il en détermine la Queue de 14 degrés de longueur. *Cometogr. p. 912.*

des Planètes, après s'être chargées une ou plusieurs fois de la matière zodiacale en passant près du Soleil, la conservent en tout ou en partie, en retournant vers le Soleil; que ce qui s'y est conservé de la matière zodiacale, & qui se range ensuite sphériquement autour de leur globe, ou de leur atmosphère propre à leurs grandes distances du Soleil, se transforme de nouveau en queue, par l'impulsion des rayons de cet astre, lorsqu'elles viennent à s'en rapprocher, quoiqu'elles en soient à une plus grande distance que la Terre, & loin de leur Périhélie : & cela avec toutes les modifications & les différences qu'y auront apporté les vicissitudes d'étendue & de densité de l'atmosphère solaire, & la différente sphère d'activité de la gravitation autour du globe de chaque Comète, selon sa grandeur & sa solidité. Il est d'ailleurs très-vrai-semblable & très-analogue à tout ce que nous connoissons des mouvemens célestes, que le Périhélie de telle Comète, aujourd'hui fort éloigné du Soleil, en ait été plus proche autrefois, dans quelqu'une de ses révolutions, par le changement de lieu de ses Nœuds : ce qui peut aller à des espaces immenses sur son Périhélie, vû la prodigieuse excentricité des orbes des Comètes, & la longueur de leurs périodes. C'est aussi par là qu'on donne raison de l'impossibilité où nous sommes de les reconnoître, & de prédire certainement leurs retours ; car on sait le peu de succès qu'ont eu jusqu'ici ces sortes de prédictions. Et ne voilà-t-il pas dès-lors les exceptions apparentes, & qui sont en si petit nombre, ramenées à la loi générale, à nos principes & à ceux de M. Newton.

On voit donc combien la proposition de M. Euler ainsi énoncée & sans autre restriction, *plusieurs Comètes paroissent avec des queues, avant que d'avoir atteint la Lumière zodiacale,* souffre de restrictions, est équivoque, & peu concluante contre l'hypothèse qu'il combat.

Mais de quelque manière qu'on l'entende, j'espère que M. Euler ne me refusera pas d'y joindre cette inverse qu'elle renferme, & qui est d'ailleurs incontestable, *plusieurs Comètes paroissent avec des queues, après avoir atteint la Lumière zodiacale ou l'atmosphère solaire.*

Or cela posé, comment M. Euler se défendra-t-il de m'accorder que plusieurs Comètes doivent avoir puisé leurs queues dans l'atmosphère solaire, & que presque toutes, c'est-à-dire, 31 sur 32 ou 33, doivent tout au moins les y avoir augmentées? Car 1.° selon ses principes, par les loix de la gravitation, le corps d'une Comète ne sauroit se plonger dans l'atmosphère solaire, sans s'y charger d'une partie du fluide ambiant qu'elle y rencontre sur son chemin, & qui compose cette atmosphère. 2.° Selon ses principes, ce fluide, cette matière ténue & légère, est susceptible d'impulsion de la part des rayons solaires; puisque c'est par là principalement qu'il explique la dilatation, l'étendue & la figure de l'atmosphère solaire. Donc les particules les plus ténues & les plus légères de cette matière entraînée par la Comète, & assemblée autour de son noyau, ou de son atmosphère quelconque, en seront chassées, poussées en avant par la force impulsive des rayons solaires, & à l'opposite du Soleil, en un mot, elles y formeront la queue de la Comète. Quelle raison pourroit-on alléguer pour les en exclurre, & pour donner la préférence à l'atmosphère propre de la Comète, dont il est d'ailleurs très-douteux que les molécules soient susceptibles d'une pareille impulsion de la part de la lumière?

Il ne s'agira donc plus que de quelques exceptions que nous avons montré se réduire presque à rien, & enfin s'évanouir. Mais ce n'est pas sur des exceptions qu'on bâtit un système, comme ce n'est pas aussi sur des exceptions, & des exceptions vagues & incertaines, qu'on en réfute un autre.

Quant au peu de convenance que je trouvai à former la queue des Comètes des fumées ou des vapeurs qui s'en élèvent à l'approche & par l'excessive chaleur du Soleil, comme a fait M. Newton, j'en ai, ce me semble, donné d'assez bonnes raisons, dans la partie de mon Ouvrage où je propose mes doutes & mes conjectures. A quoi l'on peut ajoûter que les rayons du Soleil ne produisent point seuls & par eux-mêmes toute la chaleur qu'ils nous font sentir, & que nous leur attribuons, trompés par les matières ignées qu'ils mettent en

mouvement autour de nous, ou par d'autres circonſtances qu'il ſeroit trop long de déduire & d'expliquer. C'eſt cependant d'après cette chaleur attribuée en entier au Soleil, que nous jugeons de celle qu'il excite ſur les Comètes, c'eſt ſur cette ſomme d'effets & de cauſes que nous formons l'analogie des quarrés des diſtances de la Terre, des Planètes, & des Comètes au Soleil, quoiqu'elle ne dût porter que ſur les rayons ſolaires qui n'y entrent peut-être pas pour la millième partie, & tandis que tout le reſte peut ſuivre une toute autre loi, en diminution même des effets de celle-ci. Nous ne pouvons donc pas décider que le Soleil produiſe ſur les Comètes qui s'en approchent le plus, cette extrême raréfaction de parties qu'on croit y découvrir par leur vaſte atmoſphère, ni ſavoir s'il en tire plus ou moins de vapeurs, d'exhalaiſons & de fumées, que de la Terre, où nous ne voyons rien de pareil à une telle diſſolution. L'exiſtence de la matière zodiacale eſt plus certaine, & la matière zodiacale puiſée par ces Comètes à l'endroit ou tout proche de ſa plus grande denſité, ſatisfait pour le moins auſſi bien à toutes ces apparences. Il ſemble que M. Newton y auroit pû auſſi employer cette quantité de corpuſcules, qu'il ſuppoſe ailleurs qui émanent des Planètes, qui ſe répandent dans l'Ether, & dont les Comètes pourroient ſe charger en entrant dans le tourbillon ſolaire, comme j'imagine & par la même raiſon qu'elles ſe chargent de la matière zodiacale. Sans parler du raiſonnement que j'ai fait ci-deſſus, & qui n'eſt pas moins applicable à M. Newton qu'à M. Euler; ſavoir, que, ſelon ſes principes, par les réſultats ou principes de fait accordés ſur les Comètes, & qu'il nous fournit, on ne peut douter que la plûpart des Comètes n'entrent dans l'atmoſphère ſolaire, & que par les loix de la gravitation elles ne doivent s'y charger de la matière qui compoſe cette atmoſphère. D'où s'enſuivra de même ſon explication indépendante de l'impulſion des rayons, mais dans laquelle on n'a plus beſoin de ces fumées ni de ces vapeurs, pour en former la queue des Comètes, non plus que dans la mienne. C'eſt apparemment ſous cet aſpect que

les PP. le Seur & Jacquier, dans leur ſavant Commentaire, ont conſidéré mon idée, quand ils ont dit qu'elle s'accordoit avec les principes de M. Newton*, & qu'ils ont bien voulu en donner un précis à la ſuite de celle de ce Philoſophe.

* *Phil. nat. Princip. Math. perp. Comment. illuſtrata. T. 3. Part. ult. pag. 644.*

Et à l'égard de l'hypothèſe de M. Euler, où la matière des Queues eſt priſe dans l'atmoſphère propre des Comètes, outre ce que j'ai dit à ce ſujet, ou ſur les atmoſphères en général, dans mon Traité, & dans l'Eclairciſſement précédent, je remarque, qu'il s'en faut beaucoup que l'accroiſſement des Queues ſuive le rapport des accroiſſemens d'impulſion des rayons ſolaires, en raiſon inverſe des quarrés des diſtances au Soleil, ces queues étant d'abord preſque imperceptibles, & ſe trouvant peu de jours après de pluſieurs degrés de longueur, & fort larges, quoique leur proximité du Soleil & de la Terre, avec les autres élémens d'Optique qui entrent dans cette détermination, n'aient pas, à beaucoup près, augmenté dans le même rapport. C'eſt ce dont je me ſuis convaincu ſur les types que j'ai tracés de quelques Comètes. Mais pour ne pas entrer là deſſus dans un détail qui nous mèneroit trop loin, ne faiſons attention qu'à cette vaſte nébuloſité qui entoure la Comète ou à ſon atmoſphère propre ſuppoſée ne rien tenir de l'atmoſphère ſolaire. On verra que, toutes choſes d'ailleurs égales & proportions gardées, elle augmente avec ſa queue, à meſure que la Comète approche du Soleil, au lieu de diminuer, ou même de s'évanouir preſque entièrement, lorſqu'elle en eſt à une fort petite diſtance. C'eſt là, dis-je, ce qui devroit arriver, puiſque, par l'hypothèſe, c'eſt aux dépens de cette même atmoſphère & de la matière qui la compoſe, que la queue de la Comète eſt d'abord formée, & enſuite ſi conſidérablement augmentée. Et ſi l'on veut que les particules enlevées à l'atmoſphère de la Comète, pour en former ſa queue, ſoient ſi ſubtiles, que le volume apparent de cette atmoſphère n'en puiſſe recevoir une diminution ſenſible, tout au moins n'en doit-il pas être augmenté. Mais encore, comment l'accorder, cette hypothèſe, avec le principe de fait

posé ci-dessus, & qui est certainement l'un des moins sujets à exception, que *les Queues sont toûjours plus grandes après que les Comètes ont passé par leur Périhélie, qu'auparavant!* D'où viendroit ici une pareille augmentation? N'est-ce pas toûjours la même quantité de matière autour de la Comète, & qui se distribue entre son atmosphère & sa queue? Car on ne sauroit y admettre d'augmentation en ce cas, sans tomber dans quelqu'une des hypothèses qu'on veut éviter? Et les rayons solaires n'agissent-ils pas toûjours également sur cette matière à distances égales du Soleil? Leur densité, leur force impulsive n'y est-elle pas la même? Par quelle méchanique tirent-ils donc une plus grande queue de l'atmosphère de la Comète, & de beaucoup plus grande, après qu'elle a passé par son Périhélie qu'auparavant? Toutes difficultés qui disparoissent dans l'hypothèse que je défends, où, à mesure que la Comète avance vers le Soleil & dans l'atmosphère solaire, elle rencontre de plus en plus une matière plus dense, dont elle se charge, & dont elle n'est jamais si chargée qu'à son retour du Périhélie. Ainsi il n'est pas étonnant qu'elle en rapporte une plus grande atmosphère & une plus grande queue qu'elle n'avoit en y allant; comme il ne l'est pas aussi, que cette queue conserve des marques sensibles de son origine, la couleur, la rareté, la transparence, & toutes les qualités de la Lumière zodiacale.

IX ECLAIRCISSEMENT.

Sur l'impulsion des rayons Solaires.

JE me suis prêté jusqu'ici à l'impulsion des rayons Solaires, principe fondamental de M. Euler, sans examiner davantage la réalité de cette impulsion, ni la manière dont M. Euler la conçoit. C'est sur ce pied que je me flatte d'avoir répondu à ses objections, & montré qu'il s'en faut beaucoup, que son systême sur chacune des questions précédentes, se lie aussi-bien avec les vérités fondamentales de la Physique, qu'il nous l'avoit annoncé. Mais il est temps enfin, que

nous ſachions à quoi nous en tenir ſur un principe de cette importance.

La Lumière eſt certainement un corps, puiſqu'elle affecte des corps, tels que nos organes. Elle a donc une force impulſive contre les corps qu'elle trouve ſur ſon chemin, ſi elle ſe meut, & elle ſe meut puiſqu'elle vient du Soleil juſqu'à nous. Mais de quelle manière y vient-elle? On ſait qu'il y a là-deſſus deux ſyſtèmes qui diviſent les Savans. Selon l'un de ces ſyſtèmes, la Lumière arrive du corps lumineux juſqu'à nous par un mouvement réel, & vient frapper nos yeux, à peu près comme les corpuſcules odorans qui s'échappent d'une fleur, viennent frapper notre odorat. Selon l'autre, elle ne ſe fait ſentir que par le mouvement que le corps lumineux communique au fluide interpoſé entre lui & nous. L'un de ces ſyſtèmes eſt déſigné par l'*émiſſion* ou l'*émanation des corpuſcules,* l'autre par les *vibrations de preſſion.* C'eſt toûjours du mouvement, mais, comme on voit, un mouvement très-différent. J'appellerai le premier, *mouvement de tranſport, tranſlatif, progreſſif, non interrompu ;* & le ſecond, *mouvement de vibration,* d'*agitation,* ou de *preſſion;* l'impulſion qui ſe rapporte au premier, *impulſion tranſlative,* ou ſimplement *impulſion;* & celle qui ſe rapporte au ſecond, *impulſion de vibration.*

C'eſt ſans autre diſcuſſion ni diſtinction d'hypothèſe ſur la Lumière, que nous avons ſuppoſé juſqu'ici ſon impulſion comme capable d'imprimer un mouvement progreſſif & non interrompu aux particules de matière qu'elle rencontre. Il eſt cependant bien viſible qu'un tel mouvement réſulte plûtôt de l'impulſion tranſlative & de l'hypothèſe des emiſſions, que de celle des vibrations; mais quoi qu'il en ſoit, c'eſt par rapport à la première, que nous demanderons préſentement, ſi l'impulſion des rayons ſolaires eſt ſenſible & juſqu'à quel point, ou ſi elle ne l'eſt pas? Car c'eſt principalement des effets ſenſibles de cette impulſion qu'il s'agit ici, quelle que fût d'ailleurs ſa réalité dans la ſpéculation.

Si l'on en croit quelques Auteurs, il n'eſt preſque point de phénomène ici bas, qui ne participe plus ou moins de l'impulſion

l'impulſion des rayons ſolaires. *Si l'on expoſe,* diſoit M. Hartſoeker*, *un petit reſſort au foyer d'un verre ardent, on verra ce reſſort faire des vibrations aſſez ſenſibles. Les rayons du Soleil chaſſent la fumée du haut en bas de la cheminée. Les voyageurs aſſurent que le Danube eſt beaucoup moins rapide le matin, lorſque les rayons du Soleil s'oppoſent à ſon cours, qu'il ne l'eſt après midi, lorſqu'ils aident ce cours. Tout le monde ſait que la Meuſe a une aſſez grande mer au Nord-oueſt de ſon embouchûre; & comme cette rivière s'enfle ordinairement la nuit environ d'un demi-pied plus que le jour, ſi quelque cauſe étrangère n'y apporte du changement, il ſemble qu'on ne puiſſe attribuer ce phénomène qu'aux rayons du Soleil, leſquels, durant la plus grande partie du jour, chaſſent la mer loin de la terre; d'où elle ſe rapproche le ſoir lorſque le Soleil eſt couché, & que ſes rayons ne la chaſſent plus.* M. Hartſoeker penſoit ainſi en 1696, & il ne paroît pas qu'il ait changé de ſentiment avant ſa mort, arrivée en 1725. Il dit encore dans ſon cours de Phyſique*, que *lorſqu'on expoſe au foyer d'un verre ardent une poignée de ſable, ce ſable en eſt chaſſé & diſſipé auſſi-tôt, comme par quelque coup de vent;* que *quand on a quelque diſſolution, par exemple, celle de l'argent par l'eau forte, les rayons de lumière qui ſe préſentent pour y paſſer, rangent pour cet effet les parcelles de l'argent qui y flottent, & rendent par conſéquent cette diſſolution claire & tranſparente;* qu'*on obſerve dans le golfe de Lyon du côté de la mer un courant, qui a rapport au mouvement du Soleil,* & autres ſemblables preuves. Je m'étonne qu'il n'y ajoûte pas auſſi les vents Aliſés qui ſoufflent dans la Zone torride d'Orient en Occident, & dans la direction du cours du Soleil.

* *Principes de Phyſiq.* p. 137.

* Imprimé à la Haie en 1730, *p. 85.*

Je me flatte que le Lecteur intelligent n'exigera pas que je diſcute par ordre un tel amas d'obſervations & d'expériences, à la plûpart deſquelles ce ſeroit faire grace que de les qualifier ſimplement d'équivoques. Arrêtons-nous à celle du miroir ardent; c'eſt la plus connue. Mais comme elle eſt bien mieux circonſtanciée dans l'Hiſtoire de l'Académie des Sciences; c'eſt ſur ce qu'on en trouve dans cette Hiſtoire, & d'après le réſultat qu'en donne M. de Fontenelle, que je vais l'examiner.

M. Homberg, dit le célèbre Historien *, *a observé, que si l'on exposoit au miroir ardent une matière fort légère, telle que l'Amiante, & en assez grande quantité, elle étoit renversée par les rayons du foyer de dessus le charbon qui la portoit, à moins qu'elle ne fût présentée fort doucement, & une partie après l'autre, de sorte qu'elle ne fût pas heurtée par le foyer trop rudement, ni dans toute sa surface à la fois. De plus M. Homberg ayant redressé un ressort de montre, & en ayant engagé un bout dans un bloc de bois, il poussa par secousses réitérées contre le bout libre du ressort, le foyer d'une lentille de 12 à 13 pouces de diamètre, & il vit que le ressort faisoit des vibrations fort sensibles, comme si on l'avoit poussé avec un bâton.* Voilà, dis-je, tout ce que nous avons de plus fort pour l'impulsion des rayons solaires.

* *Hist. de l'Acad. des Sc. 1708, p. 21.*

Mais qu'y a-t-il à conclurre de cette expérience, de cette Amiante exposée au miroir ardent & *renversée,* comme on le croit, *par les rayons du foyer de dessus le charbon qui la portoit,* & de ces vibrations du ressort ? je ne vois en tout ceci que des ébranlemens fortuits & irréguliers, des soubresauts excités par la chaleur, par la raréfaction & l'explosion subites de l'air qui entouroit ces matières, & point du tout ce mouvement constant & soûtenu qui devroit naître du flux des rayons au foyer du miroir où elles étoient exposées. Il est visible qu'il doit se former à ce foyer & tout autour, une espèce de courant ou de tourbillon alternativement troublé, & entretenu par l'air froid qui succède à l'air chaud qui en est chassé ou qui s'en écarte par sa propre dilatation; que ce courant ou ce tourbillon doit le plus souvent entraîner les matières dont on l'approche, ou qui en sont approchées, vers le côté opposé au lieu d'où il vient, & quelquefois au contraire, ou les jeter çà & là, selon qu'elles se rencontrent dans le fil de sa plus grande force, & plus près ou plus loin du centre de cet air agité; sans qu'on puisse en rien déduire de positif sur la part que l'impulsion des corpuscules lumineux qui s'y confondent, pourroit avoir à tous ces mouvemens.

Pour se convaincre de ce que je dis, il ne faut que faire attention aux circonstances dont on accompagne la prétendue

impulſion des rayons. *L'Amiante étoit renverſée, à moins,* ajoûte-t-on, *qu'elle ne fût préſentée fort doucement, & une partie après l'autre, de ſorte qu'elle ne fût pas heurtée par le foyer trop rudement, ni dans toute ſa ſurface à la fois.* Elle n'étoit donc pas renverſée dans le cas de ces reſtrictions ? Et pourquoi ? c'eſt qu'alors elle avoit le temps d'être placée à peu près au centre du tourbillon ou du ballon d'air dilaté, & qu'en étant à peu près également environnée, rien ne la ſollicitoit aſſez fortement à ſe mouvoir d'un côté plûtôt que de l'autre. Car du reſte il eſt clair, qu'au contraire cette Amiante expoſée au foyer des rayons en devoit être d'autant plus violemment & plus continûment chaſſée, qu'elle y étoit plus continûment & plus parfaitement expoſée. Et pourquoi encore falloit-il pouſſer le reſſort de montre vers le foyer *par ſecouſſes réïtérées,* ſi ce n'eſt parce que bien-tôt après l'y avoir pouſſé, l'action du nouveau milieu ou de ce ballon d'air dilaté n'étant pas ſi ſoudaine, n'opéroit plus qu'une impulſion à peu près uniforme, & de tous les côtés, ſur ce reſſort qu'il environnoit ? Mais le courant rapide de la lumière au foyer du verre ardent, ſi la lumière étoit capable d'une impulſion ſenſible ſur ces matières, n'y ſubſiſtoit-il pas toûjours, pour y produire les mêmes ébranlemens ?

J'en dirai autant du ſable, des pouſſières, des fétus qui voltigent dans l'air, & contre leſquels on aura pouſſé le foyer du miroir ardent ou d'une loupe.

Quelles que ſoient les conjectures que je mêle ici à mes réflexions, il n'en faut pas davantage pour montrer combien la cauſe à laquelle on attribue tous ces effets eſt douteuſe. Mais je puis dire de plus que mes réflexions ſur ce ſujet ne ſont pas le fruit d'une ſimple ſpéculation. J'ai fait la plûpart de ces expériences, & je les ai variées de bien des façons. Je voulus auſſi eſſayer de la prétendue impulſion des rayons ſolaires réunis au foyer d'une loupe de ſix pouces de diamètre, ſur des aiguilles de bouſſole, ſoit de déclinaiſon, ſoit d'inclinaiſon, de 4 & de 6 pouces de longueur. Il n'en réſulta que de ces trémouſſemens équivoques. Nous conſtruiſimes,

M. du Fay & moi, une eſpèce de moulinet de cuivre, très-mobile; nous y fimes tomber le foyer d'une loupe de 7 à 8 pouces de diamètre, & nous n'en retirâmes que la même incertitude. Je me ſuis procuré depuis une ſemblable machine plus légère, & plus artiſtement ſuſpendue. C'eſt une roue horizontale de fer d'environ 3 pouces de diamètre, ayant 6 rayons, à l'extremité de chacun deſquels eſt une petite aîle oblique, & dont l'axe, qui eſt auſſi de fer, ne tient par ſa pointe ſupérieure, qu'au bout d'une baguette de fer aimanté. La roue & cet axe ne pèſent guère en tout que 30 grains. Rien de plus mobile que cette roue; mais en même temps rien de moins certain que l'induction qu'on en voudroit tirer en faveur de l'impulſion des rayons. La machine tourne tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, ſelon qu'on approche plus ou moins une de ſes aîles du foyer, en deçà, ou au delà. Il faudroit en conclurre que les rayons lumineux attirent & repouſſent en divers points du cone qui en eſt formé par la loupe, mais l'exploſion d'une maſſe d'air ſubitement & inégalement échauffé autour de l'aîle où l'on applique le foyer, me paroît donner une raiſon ſuffiſante de ces effets.

L'obſtacle perpétuel de cet air me conduiſoit naturellement à faire une de ces expériences dans le vuide: mais j'avoue, qu'après avoir un peu réfléchi ſur ce qui pouvoit en réſulter, je n'ai pas cru devoir m'en donner la peine. Car, outre la difficulté de ſe procurer un vuide tel qu'il devroit être & qu'on le conçoit communément, je ſuis perſuadé qu'il y a dans notre atmoſphère, parmi cet air groſſier que nous reſpirons & qui ne pénètre point le verre, un autre air plus ſubtil ou un fluide quelconque qui pénètre le verre. Je crois l'avoir ſuffiſamment prouvé dans la ſeconde ſection de mon Traité de l'Aurore Boréale; mais j'eſpère encore le conſtater par de nouvelles expériences qui feront le ſujet d'un de ces Éclairciſſemens. Or je ne pouvois exécuter celle dont il s'agit que dans un récipient, ou ſur une boîte de verre en tout ou en partie, pour voir clair à l'opération; & comme il y a tout lieu de croire que cet air ſubtil qui pénètre le verre n'eſt pas

moins ſuſceptible de raréfaction que notre air le plus groſſier*, j'allois retrouver alors dans mon expérience tous les ſujets de doute que j'en voulois écarter. De plus, & indépendamment de cet air ſubtil, ſur quelle ſubſtance pouvois-je diriger le foyer brûlant, dans ce vuide, ſans qu'il n'en eût tiré, ou de l'air proprement dit, ou de la fumée, ou une vapeur, dont l'éruption, la réaction ou l'impulſion contre le mobile, ne pouvoient manquer de lui imprimer divers mouvemens?

Il faut ajoûter, que ſi ces expériences nous indiquoient véritablement quelque impulſion ſenſible dans les rayons ſolaires, ce ne ſeroit qu'en redoublant trois ou quatre cens fois leur force impulſive. Car, par exemple, le miroir ardent dont ſe ſervoit M. Homberg, au foyer duquel l'amiante ſembloit être renverſée par ces rayons, & qui eſt celui de feu M. le Duc d'Orléans, conſiſte en une loupe de verre de près de trois pieds de diamètre. Les rayons réunis au foyer n'y occupent qu'un eſpace d'environ un pouce circulaire, & par conſéquent ils s'y trouvent 1000 ou 1200 fois plus denſes & plus forts que ſur la ſurface de la loupe où ils ont été reçûs: ainſi, déduction faite d'environ les deux tiers de cet excès, pour les rayons diſſipés par la réflexion, l'on peut compter que leur force impulſive eſt bien au moins trois ou quatre cens fois plus grande à ce foyer qu'à la ſurface de la loupe. Pourroit-on conclurre de-là que la trois ou quatre-centième partie d'impulſion dans ces rayons disjoints, & tels qu'ils ſont à la diſtance de la Terre au Soleil, fût ſenſible, & aſſez ſenſible pour la production des effets qu'on lui attribue!

Les expériences nous laiſſant donc incertains ſur l'impulſion tranſlative & ſenſible de la Lumière, dans l'hypothèſe même des émiſſions, que penſerons-nous de cette impulſion dans l'hypothèſe contraire, où la Lumière ne vient frapper notre organe, que par les frémiſſemens communiqués au milieu élaſtique qui eſt entre le corps lumineux & nous? où les

* On en trouvera des preuves dans un Mémoire de M. l'Abbé Nollet, qui doit être imprimé dans le volume de 1748.

parties intégrantes & les molécules de ce milieu, réciproquement appuyées les unes sur les autres, n'éprouvent de la part de ce corps, que des contractions & des dilatations alternatives? où enfin les matières plongées dans ce milieu, & qui participent à cette sorte d'agitation, n'en sauroient recevoir d'autre de sa part que cette agitation même, ni acquerir par cette cause un mouvement progressif que la matière qui les environne n'a pas?

C'est cependant du système des Vibrations que part M. Euler, pour adopter l'impulsion translative & sensible des rayons solaires, & pour expliquer par ce moyen tous les phénomènes dont il a été question ci-dessus. Ecoutons donc M. Euler, & voyons sur quoi il fonde sa théorie à ce sujet.

* *Recherches, &c.* Art. IV.

Si les rayons de lumière, dit-il, **partoient effectivement du Soleil, comme Newton le prétend, avec une vîtesse aussi grande que celle que les observations leur attribuent, il n'y auroit aucun lieu de douter qu'ils n'enlèvent avec une extrême force les corpuscules contre lesquels ils heurtent.* Nous venons de voir cependant combien il y auroit encore à douter que les effets de cette force fussent extrêmes ou sensibles. *Mais,* ajoûte-t-il, *si l'on établit au lieu du mouvement véritable des rayons, une propagation de flots de lumière à travers l'Ether, que je crois avoir démontrée dans ma Théorie de la Lumière & des Couleurs, de manière que cette propagation de lumière dans l'Ether se fasse comme celle du son dans l'air, il semble plus difficile d'expliquer comment de semblables flots peuvent enlever les particules qui voltigent dans l'atmosphère. Cependant comme un son véhément excite non seulement un mouvement vibratoire dans les particules de l'air, mais qu'on observe encore un mouvement réel dans les petites poussières très-légères qui voltigent dans l'air, on ne sauroit douter que le mouvement vibratoire causé par la lumière, ne produise un semblable effet.*

Il est, ce me semble, bien aisé, après tout ce qui a été observé ci-dessus, de s'apercevoir que cette analogie du Son ne prouve pas mieux l'impulsion translative de la lumière, que l'expérience du miroir ardent que M. Euler cite immédiatement après, & dont nous avons fait voir l'insuffisance.

Perſonne, que je ſache, n'a jamais attribué les effets d'un ſon véhément, l'ébranlement des vitres & des maiſons par l'éclat du tonnerre ou par l'exploſion d'une pièce d'artillerie, & encore moins l'agitation des petites pouſſières qui voltigent dans l'air, au tranſport actuel de l'air qui entoure le corps ſonore ou le lieu de l'exploſion. C'eſt viſiblement l'amplitude des vibrations de l'air, & l'extrême compreſſibilité de ce fluide, en comparaiſon de l'Éther, qui rendent ſes ſecouſſes ſenſibles; & s'il n'y a point à conclurre de ces ſecouſſes, que l'air ambiant du corps ſonore ſoit porté de ce corps juſqu'aux lieux où elles ſe communiquent & ſe font ſentir, pourquoi le conclurroit-on de l'Éther ébranlé & mis en vibration par le corps lumineux?

Une autre analogie, qui n'eſt pas plus concluante, mais qui n'eſt touchée ici qu'en paſſant, eſt celle des *Flots de Lumière,* en tant qu'ils ſeroient comparés ſans reſtriction aux flots ou aux ondes d'un liquide. Je ſais que de célèbres Auteurs l'ont employée dans le ſyſtème des vibrations, & qu'elle y eſt en quelque ſorte conſacrée. Je n'imaginerai pas que M. Euler ait pû s'y méprendre; mais je crois devoir avertir ici, comme j'ai fait ailleurs, en parlant du Son, que rien n'eſt plus ſuſceptible d'équivoque & d'erreur que cette comparaiſon. Le mouvement ſucceſſif des ondes eſt quelque choſe de très-différent du mouvement *vibratoire* de la Lumière & du Son. La Lumière & le Son, ſelon l'hypothèſe, partent de l'intérieur & comme du centre du milieu élaſtique qu'occupe le corps lumineux ou ſonore; les flots & les ondes n'ont lieu qu'à la ſurface d'un liquide ou d'un fluide qui eſt ſéparé d'un autre très-différent, par cette ſurface. La Lumière & le Son ne réſultent point de la peſanteur des parties inſenſibles du milieu qui en eſt le véhicule; les ondes ne ſont dûes qu'à la peſanteur du liquide où elles réſident, & n'y ſont formées que par voie de chûte & d'aſcenſion conſécutives, dans des portions ou des maſſes ſenſibles de ce liquide, tantôt plus, tantôt moins grandes. Là ce ſont des frémiſſemens de reſſorts qui ont été frappés & comprimés,

& ce ſont ici des balancemens indépendans de toute élaſticité, ſemblables à ceux d'un pendule tiré de ſon équilibre, qui tombe par ſon poids, & qui ſe relève par le mouvement acquis dans ſa chûte. Agitez le bout d'une corde ou d'une toile tendue, ſes ondulations ſe communiqueront bien-tôt juſqu'à l'autre bout, & vous repréſenteront les véritables ondes d'un lac ou d'une mer, ſans qu'il y ait rien d'analogue aux vibrations de l'Ether & de l'Air, excitées par le corps lumineux ou ſonore, qu'un certain temps que les unes & les autres exigent pour parcourir un certain eſpace. Encore ce temps eſt-il toûjours le même dans la Lumière & dans le Son, & toûjours différent dans les ondes, ſelon leurs différentes grandeurs ou amplitudes. Tout ce qu'il y a de ſemblable dans les unes & dans les autres, c'eſt que leur propagation ne ſuppoſe aucun tranſport actuel de matière de la part du fluide ou du liquide qui en fait le ſujet; & c'eſt-là peut-être le ſeul côté par où l'analogie peut ſubſiſter.

Mais enfin, M. Euler *croit avoir démontré une propagation de flots de Lumière à travers l'Ether,* & l'on ne peut entendre par cette propagation, qu'une tranſlation effective des parties de l'Ether, d'où s'enſuivroit leur impulſion: car qu'importeroit ſans cela toute autre eſpèce de mouvement à la queſtion préſente? Voyons donc cette démonſtration, ſachons du moins juſqu'où elle s'étend, & l'application qu'on en peut faire aux phénomènes qu'elle a ici pour objet. C'eſt par là que je terminerai cet Eclairciſſement, & tout ce que j'avois à dire en réponſe à M. Euler.

Il nous renvoie à ſa *Théorie de la Lumière & des Couleurs*, imprimée avec ſes Opuſcules, en 1746 *. J'ai vû cette théorie, & j'avoue que, ſoit que je l'entende, ou que je ne l'entende pas ſur cet article, je n'y découvre bien diſtinctement que des *pulſations* & des vibrations dans l'Ether, leſquelles y produiront autant d'interruptions inſtantanées d'équilibre, ou de déplacemens de matière, alternativement & inceſſamment rétablis entre l'exploſion & la contraction, ſelon la loi du reſſort, & que je ne ſaurois y démêler clairement

* *Nova Theoria Lucis & Colorum*, p. 169.

clairement cette impulſion tranſlative, ni ce mouvement progreſſif dont nous avons beſoin. Cependant M. Euler croit y avoir démontré l'une & l'autre, & une telle confiance de ſa part mérite aſſurément beaucoup d'attention de la nôtre. Nous ne ſaurions du moins propoſer nos doutes ſur ce ſujet, ſans les accompagner des raiſons qui les auroient pû faire naître. Mais dans quels détails une pareille diſcuſſion ne nous jetteroit-elle pas, ſur une matière ſi compliquée & ſi difficile, de l'aveu même de M. Euler! Accordons-lui pluſtôt ſans conſéquence cette propagation tranſlative quelconque, & cette impulſion vague & indéterminée qui s'en enſuit. Quel uſage en pourroit-il faire?

Car enfin, il faut la déterminer cette impulſion, & le mouvement qui en réſulte, ſoit dans les parties du milieu élaſtique, ſoit dans les matières qui s'y trouvent engagées; il faut aſſigner l'eſpace parcouru, du moins entre certaines limites, & le temps employé à le parcourir; montrer que l'un & l'autre ſont à peu près tels qu'ils doivent être pour la production des phénomènes qu'on veut expliquer par là, & prouver, par exemple, que les parties d'une atmoſphère de Comète ſuſceptibles d'impulſion de la part du milieu élaſtique de la Lumière ou de l'Éther, ſi elles le ſont, peuvent être portées par cette impulſion à trois ou quatre millions de lieues en trois ou quatre jours de temps. Et c'eſt ce que je puis aſſurer que M. Euler n'a point démontré. Il convient ſeulement *que cela demande un temps conſidérable**. *Car,* dit-il, *quoique les particules, dont le mouvement vibratoire fait la Lumière, ne s'écartent pas ſenſiblement des lieux qu'elles occupent, cependant il y a quelque eſpace très-petit dans lequel elles ſe meuvent, & ce mouvement ſuffit pour ébranler un peu les corpuſcules les plus légers, contre leſquels elles heurtent, lequel ébranlement étant continuellement répété, il faut qu'à la fin ces corpuſcules s'avancent d'un eſpace ſenſible. Il eſt évident que cela demande un temps conſidérable,* &c. Eh! comment M. Euler auroit-il pû en dire davantage, ne pouvant fonder ſes calculs que ſur des grandeurs priſes à volonté, & juſqu'ici inaſſignables,

* *Recherches,* &c. Art. IV.

la denſité, l'élaſticité de l'Ether, l'amplitude, la durée de ſes vibrations, la conſiſtance, la gravité des matières qui doivent céder à ſon impulſion, & cent autres élémens qui ſe compliquent avec ceux-ci? S'il en détermine quelques-uns, ce n'eſt qu'hypothétiquement, & en dépendance de ceux qu'on ne peut déterminer, ou qui n'influent point ſur la queſtion. Par exemple, M. Euler fait très-ingénieuſement venir à ſon calcul le rapport connu de la vîteſſe de la Lumière à celle du Son, en raiſon d'environ 500000 à 1, que M. Huguens nous avoit donné d'après l'Obſervation immédiate de M. Roemer ſur l'*inégalité* du premier Satellite de Jupiter, & qu'il faiſoit de plus de 600000 à 1, par la ſuppoſition d'une plus grande diſtance de la Terre au Soleil. Mais de quel ſecours tout cela nous eſt-il? Ce n'eſt point là du tout la vîteſſe dont il s'agit. Je m'explique. Quelque hypothèſe qu'on embraſſe ſur la propagation de la Lumière, il faut convenir, & il eſt de fait, qu'elle n'emploie que 7 à 8 minutes de temps pour ſe faire ſentir du Soleil juſqu'à nous; c'eſt à-dire, à parcourir une trentaine de millions de lieues. Dans l'hypothèſe des émiſſions, c'eſt par voie de tranſport, par un mouvement réel & continu, que les corpuſcules lumineux parcourent ces 30 millions de lieues en 7 à 8 minutes: & dès-lors il eſt clair que ſi ces corpuſcules rencontrent ſur leur chemin une matière aſſez ténue & aſſez légère, pour céder à leur choc, & pour en recevoir un mouvement bien ſenſible, ils pourront la porter en très-peu de temps à des eſpaces immenſes. Dans l'hypothèſe des vibrations, telle qu'on la conçoit communément, c'eſt ſans aucun tranſport de parties, ni du milieu, ni des corps interpoſés, que la Lumière ſe fait ſentir, & parcourt ces eſpaces, ainſi que le Son qui parvient juſqu'à nous, & parcourt environ 173 toiſes par ſeconde; ſans que l'air qui eſt entre le corps ſonore & nous, ou qui lui eſt contigu, ſoit obligé d'en franchir l'intervalle: & dans ce cas on peut regarder comme infini le temps employé à un tranſport de matière qui eſt nul, & qui n'entre

pour rien dans le mouvement ſucceſſif de la Lumière & du Son. Mais quel ſera ce temps dans l'hypothèſe mixte de M. Euler, appliquée à nos Phénomènes? Comment l'évaluerons-nous, pour faire parcourir au milieu élaſtique, & à la matière de ces Phénomènes, que ce milieu doit pouſſer & entraîner, tout l'eſpace requis, & dans le temps requis? En un mot, comment ſaurons-nous ſi des millions d'années y pourroient ſuffire? & voilà pourtant la baſe de toutes les Recherches Phyſiques de M. Euler ſur les queſtions dont il s'agit.

Ces E'clairciſſemens ſeront continués dans les Volumes ſuivans.

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE DE LUNE, Du 25 Février 1747.

Par M. LE MONNIER le Fils.

L'OMBRE a paru assez bien terminée depuis le commencement jusqu'à l'immersion, c'est pourquoi j'ai observé son passage par les principales taches, comme il suit :

A $3^h\ 25'\frac{1}{2}$ l'éclipse m'a paru déjà commencée, ensuite l'ombre a passé par les taches suivantes. Diam. 31′ 40″.

3 36 *Mons porphirites*, & le coin de la mer *sinus sirbonis*, (Aristarque & Copernic).
3 45 *Atlas minor*, & touche le mont *Ætna*.
3 47 le mont *Ætna* tout entier dans l'ombre... (Copernic).
3 53 l'ombre touche le mont *Sinaï* . . . . (Tycho).
3 55 *Sinaï* tout entier dans l'ombre.
3 $55\frac{1}{2}$ l'ombre touche *Lacus niger major* . . . . . (Platon).
3 $56\frac{1}{2}$ *Lacus niger major* tout entier dans l'ombre.
4 01 *Insula Besbicus* . . . . (Manilius).
4 $04\frac{1}{4}$ *Bizantium* . . . . (Menelaus).
4 09 l'ombre touche *Insula macra* . . . . . (Possidonius).
4 $10\frac{1}{2}$ la tache *Insula macra* totalement dans l'ombre.
4 $12\frac{1}{2}$ l'ombre au promontoire aigu d'*Héraclée*.
4 $17\frac{1}{6}$ *Mons corax* . . . . (Proclus).
4 $18\frac{1}{6}$ l'ombre touche le *Palus Meotis* . . . . (Mare Crisium).
4 $21\frac{1}{2}$ le *Palus Meotis* entièrement dans l'ombre.
4 $23\frac{7}{8}$ immersion de la Lune dans l'ombre.

Le 30 Août 1746, à $10^h\ 39'\frac{1}{2}$ ou $\frac{2}{3}$, commencement certain de l'éclipse entre *Mons porphirites* & *Lacus niger major* : l'ombre (dans la lunette qui renverse) n'a pas monté jusqu'au *Palus maraotis* : à $11^h\ 24'$, elle étoit autant au dessous de *Meotis*, que de *Maraotis* ; & à $11^h\ 32'$ l'ombre à *Mons corax*.

MÉMOIRE

Dans lequel on détermine en quantités incommensurables & en parties décimales, les valeurs des côtés & des espaces, de la suite en progression double, des Polygones réguliers, inscrits & circonscrits au cercle.

Par M. NICOLE.

L'ACADÉMIE est si souvent occupée à examiner les prétendues solutions du problème de la quadrature du cercle qu'on lui envoie, que j'ai cru qu'une table numérique qui contiendroit les valeurs extrêmement approchées, des espaces des polygones inscrits & circonscrits au cercle, seroit non seulement utile aux chercheurs de quadrature de cercle, s'ils veulent eux-mêmes consulter cette table, mais encore aux Commissaires que l'Académie nomme pour examiner ces prétendues solutions. A l'avenir, pour faire cet examen, il ne faudra que comparer la quantité numérique que l'on prétend exprimer la valeur de l'espace circulaire, aux deux colonnes de la table, dont l'une contient les valeurs des espaces des polygones inscrits, & l'autre celles des polygones circonscrits, on trouvera que cette quantité comparée est plus petite que l'espace d'un polygone inscrit, ou plus grande que l'espace d'un polygone circonscrit; & l'on conclurra que la valeur prétendue est fausse.

Il y a environ vingt-cinq ans que je fis imprimer dans le Journal des Savans, la réfutation d'une prétendue quadrature du cercle; je me servis dès-lors de cette même méthode, je donnai les formules des espaces des polygones réguliers, inscrits & circonscrits : mais ces formules étant composées de plusieurs signes radicaux l'un sous l'autre, dont le nombre augmente à mesure que le nombre des côtés des polygones

augmente, les longs calculs qu'il falloit faire pour réduire ces formules à des parties décimales, me firent remettre à un autre temps à faire ces réductions.

C'eſt à l'occaſion d'une nouvelle prétendue quadrature du cercle, à l'examen de laquelle j'ai été nommé, que je me ſuis déterminé à faire les calculs néceſſaires pour conſtruire les tables ci-jointes.

La première de ces tables exprime les cordes d'un cercle dont le rayon eſt l'unité, leſquelles cordes ſont en progreſſion ſoudouble depuis la corde de 120 degrés juſqu'à la corde de 3 ſecondes 17 tierces ou environ; ou, ce qui eſt la même choſe, cette table repréſente un côté de tous les polygones inſcrits dans ce cercle, dont le nombre des côtés augmente dans la progreſſion double depuis le triangle équilatéral juſqu'au polygone régulier de 393216 côtés.

La ſeconde table exprime les perpendiculaires tirées du centre du cercle ſur chacun des côtés contenus dans la première.

Chaque terme de la troiſième table eſt le produit des deux termes correſpondans dans les deux précédentes, multipliés encore par la moitié du nombre des côtés du polygone qui y eſt relatif. Cette table exprime donc la valeur des eſpaces de tous ces polygones inſcrits.

Chaque terme de la quatrième table eſt formé par une proportion; le premier terme de cette proportion eſt le quarré d'un terme quelconque de la ſeconde table, le ſecond terme de cette proportion eſt l'unité, le troiſième eſt le terme correſpondant de la troiſième table, le quatrième terme ſera donc la valeur de l'eſpace du polygone circonſcrit ſemblable au polygone inſcrit correſpondant.

Les quatre tables ſuivantes contiennent les valeurs des mêmes choſes renfermées dans les quatre premières; mais ces valeurs ſont exprimées dans celles-ci en parties décimales.

Pour que ces expreſſions en parties décimales fuſſent extrêmement près des quantités qu'elles repréſentent, toutes les extractions de racines que l'on a été obligé de faire pour

les obtenir ont été telles, que pour avoir la racine quarrée de 3, on a ajoûté 92 zéros à 3 ; & l'on a trouvé pour cette racine un nombre composé de 47 chifres.

Pour avoir la valeur de $\sqrt{(2 + \sqrt{3})}$, aux 47 chiffres dont elle est composée avant l'extraction par la première opération, l'on a ajoûté 14 nouveaux zéros; & l'extraction étant faite, cette racine s'est trouvée composée de 31 chiffres.

Pour avoir la valeur de $\sqrt{[2 + \sqrt{(2 + \sqrt{3})}]}$, aux 31 chiffres dont elle est composée avant l'extraction par les deux opérations précédentes, on a ajoûté 30 zéros; & l'extraction étant faite, cette racine s'est trouvée aussi composée de 31 chiffres.

C'est ainsi que tous les termes de la sixième table ont été formés, en ajoûtant successivement toûjours 30 zéros aux 31 chiffres résultans de toutes les opérations précédentes.

Toutes les quantités représentées dans cette sixième table, ont donc d'abord été exprimées en parties décimales de 30 zéros.

Pour avoir les quantités renfermées dans la cinquième table, lesquelles sont représentées dans la première table par $\sqrt{(2 - \sqrt{3})}$. $\sqrt{[2 - \sqrt{(2 + \sqrt{3})}]}$. $\sqrt{(2 - \sqrt{(2 + \sqrt{(2 + \sqrt{3})}}}$, &c. on a retranché du nombre 2 successivement tous les termes de la sixième composés chacun de 31 chiffres; & sur chaque reste, on a fait l'extraction de la racine quarrée.

C'est de cette façon qu'on a obtenu les nombres qui composent la cinquième table, qui sont par conséquent des parties décimales de quinze zéros. Ensuite, pour que la sixième table fût de même dénomination que la cinquième, on a retranché les 15 derniers chiffres de tous les termes de cette cinquième table, ce qui les a réduits à des parties décimales de 15 zéros.

On a cru qu'il étoit à propos de mettre au fait de ce détail, pour servir de règle à ceux qui pourroient entreprendre de vérifier ces calculs.

Pour avoir dans le même lieu tout ce qui est relatif à la

quadrature du cercle, & que l'on peut tirer des polygones inſcrits & circonſcrits ; on y a joint quatre autres tables, dont la première & la troiſième expriment auſſi en parties décimales les valeurs des périphéries des polygones circonſcrits & inſcrits, & la ſeconde & la quatrième contiennent les rapports de ces périphéries au diamètre du cercle auquel ils ſont circonſcrits & inſcrits.

On a ſuppoſé dans ces deux dernières tables, le diamètre du cercle de 7 parties, à cauſe du premier rapport approché du diamètre à la circonférence qui eſt de 7 à 22.

Ces deux colonnes de rapports doivent donc ſervir de limites, entre leſquelles doit ſe trouver le rapport exact du diamètre à la circonférence du cercle.

Par la comparaiſon d'un rapport prétendu exact à ces deux colonnes de rapports, on a un moyen de démontrer que tel rapport, prétendu exact, eſt faux.

TABLE

TABLE des valeurs des côtés & des aires des Polygones réguliers inſcrits & circonſcrits au cercle, depuis le triangle juſqu'au Polygone de 393216 côtés, pour un cercle dont le rayon eſt l'unité.

NOMBRE des CÔTÉS.	VALEURS DES CÔTÉS DES POLYGONES INSCRITS.
3..	$\surd 3$
6..	1
12..	$\surd(2-\surd 3)$
24..	$\surd(2-\surd(2+\surd 3)$
48..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
96..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
192..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
384..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
768..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
1536..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
3072..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
6144..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(1+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
12288..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
24576..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
49152..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
98304..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
196608..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(3+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
393216..	$\surd(2-\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$

TABLE des valeurs des côtés & des aires des Polygones réguliers inscrits & circonscrits au cercle, depuis le triangle jusqu'au Polygone de 393216 côtés, pour un cercle dont le rayon est l'unité.

NOMBRE des CÔTÉS.	VALEURS DES PERPENDICULAIRES SUR CES CÔTÉS.
3..	$\frac{1}{2}$
6..	$\frac{1}{2}\surd 3)$
12..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd 3)$
24..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
48..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
96..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
192..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
384..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(3)$
768..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
1536..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
3072..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
6144..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
12288..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
24576..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
49152..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
98304..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
196608..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3)$
393216..	$\frac{1}{2}\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd(2+\surd 3$

TABLE des valeurs des côtés & des aires des Polygones réguliers inscrits & circonscrits au cercle, depuis le triangle jusqu'au Polygone de 393216 côtés, pour un cercle dont le rayon est l'unité.

NOMBRE des CÔTÉS.	VALEURS DES AIRES DES POLYGONES INSCRITS.
3..	$\frac{3}{4}\sqrt{3}$
6..	$\frac{3}{2}\sqrt{3}$
12..	3
24..	$6\times\sqrt(2-\sqrt{3})$
48..	$12\times\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt{3})$
96..	$24\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
192..	$48\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
384..	$96\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
768..	$192\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
1536..	$384\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
3072..	$768\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
6144..	$1536\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
12288..	$3072\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
24576..	$6144\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
49152..	$12288\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
98304..	$24576\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
196608..	$49152\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$
393216..	$98304\sqrt(2-\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt(2+\sqrt{3})$

TABLE des valeurs des côtés & des aires des Polygones réguliers inſcrits & circonſcrits au cercle, depuis le triangle juſqu'au Polygone de 393216 côtés, pour un cercle dont le rayon eſt l'unité.

NOMBRE des CÔTÉS.	VALEURS DES AIRES DES POLYGONES CIRCONSCRITS.
3..	$3\sqrt{3}$
6..	$2\sqrt{3}$
12..	$\frac{12}{2+\sqrt{3}}$
24..	$\frac{24\sqrt{2-\sqrt{3}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}$
48..	$\frac{48\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{3}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}$
96..	$\frac{96\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}$
192..	$\frac{192\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}$
384..	$\frac{384\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}$
768..	$\frac{768\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}$
1536..	$\frac{1536\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}$
3072..	$\frac{3072\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}$
6144..	$\frac{6144\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}$
12288..	$\frac{12288\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}$
24576..	$\frac{24576\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}$
49152..	$\frac{49152\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}$
98304..	$\frac{98304\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}$
196608..	$\frac{196608\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}$
393216..	$\frac{393216\sqrt{2-\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{3}}}}}}}}}}}}}}}}}$

TABLE des mêmes Valeurs en nombres commenſurables.

Nombre de côtés des Polygones.	VALEURS DES CÔTÉS des POLYGONES INSCRITS.	VALEURS DES PERPENDICULAIRES ſur ces côtés.
3..	$\frac{1732050807568877}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1000000000000000}{1000000000000000}$
6..	$\frac{1000000000000000}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1732050807568877}{1000000000000000}$
12..	$\frac{517638090205041}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1931851652578136}{1000000000000000}$
24..	$\frac{261052384440103}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1982889722747620}{1000000000000000}$
48..	$\frac{130806258460286}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1995717846477207}{1000000000000000}$
96..	$\frac{65438165643552}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1998929174952731}{1000000000000000}$
192..	$\frac{32723463252973}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999732275819123}{1000000000000000}$
384..	$\frac{16362279207878}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999933067834802}{1000000000000000}$
768..	$\frac{8181208052439}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999983266888701}{1000000000000000}$
1536..	$\frac{4090612582328}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999995816717800}{1000000000000000}$
3072..	$\frac{2045307360717}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999998954179176}{1000000000000000}$
6144..	$\frac{1022653814047}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999999738544777}{1000000000000000}$
12288..	$\frac{511326923735}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999999934636193}{1000000000000000}$
24576..	$\frac{255663463956}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999999983659048}{1000000000000000}$
49152..	$\frac{127831732245}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999999995914762}{1000000000000000}$
98304..	$\frac{63915866155}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999999998978690}{1000000000000000}$
196608..	$\frac{31957933081}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999999999744672}{1000000000000000}$
393216..	$\frac{15978966541}{1000000000000000}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1999999999936168}{1000000000000000}$

TABLE des mêmes Valeurs en nombres commensurables.

Nombre de côtés des Polygones.	VALEURS DES AIRES des POLYGONES INSCRITS.	VALEURS DES AIRES des POLYGONES CIRCONSCRITS.
3..	$\frac{1299038105676658}{1000000000000000}$	$\frac{5196152422706631}{1000000000000000}$
6..	$\frac{2598076211353316}{1000000000000000}$	$\frac{3464101615137754}{1000000000000000}$
12..	$\frac{3000000000000000}{1000000000000000}$	$\frac{3215390309173473}{1000000000000000}$
24..	$\frac{3105828541230246}{1000000000000000}$	$\frac{3159659941843164}{1000000000000000}$
48..	$\frac{3132628613281236}{1000000000000000}$	$\frac{3146086215131449}{1000000000000000}$
96..	$\frac{3139350203046864}{1000000000000000}$	$\frac{3142714599645365}{1000000000000000}$
192..	$\frac{3141031950890496}{1000000000000000}$	$\frac{3141873049979810}{1000000000000000}$
384..	$\frac{3141452472285408}{1000000000000000}$	$\frac{3141662997073528}{1000000000000000}$
768..	$\frac{3141557607912576}{1000000000000000}$	$\frac{3141610176605408}{1000000000000000}$
1536..	$\frac{3141583892136576}{1000000000000000}$	$\frac{3141597034309783}{1000000000000000}$
3072..	$\frac{3141590463227904}{1000000000000000}$	$\frac{3141593748771206}{1000000000000000}$
6144..	$\frac{3141592106061312}{1000000000000000}$	$\frac{3141592927447138}{1000000000000000}$
12288..	$\frac{3141592516752384}{1000000000000000}$	$\frac{3141592722098840}{1000000000000000}$
24576..	$\frac{3141592619427840}{1000000000000000}$	$\frac{3141592670764454}{1000000000000000}$
49152..	$\frac{3141592645091328}{1000000000000000}$	$\frac{3141592657925481}{1000000000000000}$
98304..	$\frac{3141592651653120}{1000000000000000}$	$\frac{3141592654859158}{1000000000000000}$
196608..	$\frac{3141592653250560}{1000000000000000}$	$\frac{3141592654052694}{1000000000000000}$
393216..	$\frac{3141592653594624}{1000000000000000}$	$\frac{3141592653795158}{1000000000000000}$

VALEURS des PÉRIPHÉRIES des Polygones circonfcrits.	RAPPORT DU DIAMÈTRE DU CERCLE aux Périphéries DES POLYGONES CIRCONSCRITS.
$\frac{10392304845413262}{10000000000000000}$	comme 7 à 36 +
$\frac{6928203230275508}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 24 +
$\frac{6430780618346946}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 22 +
$\frac{6319319883686328}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 22 +
$\frac{6292172430262898}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 22 +
$\frac{6285429199290730}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{999}{1000}$
$\frac{6283746099959620}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{993}{1000}$
$\frac{6283325994147056}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{9916}{10000}$
$\frac{6283220353210816}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{9912}{10000}$
$\frac{6283194068619566}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{99117}{100000}$
$\frac{6283187497542412}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{991156}{1000000}$
$\frac{6283185854894276}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{991150}{1000000}$
$\frac{6283185444197680}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{991149}{1000000}$
$\frac{6283185341528908}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{99114869}{100000000}$
$\frac{6283185315850962}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{99114860}{100000000}$
$\frac{6283185309718316}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{99114858}{100000000}$
$\frac{6283185308105388}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{991148578}{1000000000}$
$\frac{6283185307590316}{10000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{9911485765}{10000000000}$

VALEURS des PÉRIPHÉRIES des POLYGONES INSCRITS.	RAPPORT DU DIAMÈTRE DU CERCLE aux Périphéries DES POLYGONES INSCRITS.
$\frac{5196152422706631}{1000000000000000}$	comme 7 à 18 +
$\frac{6000000000000000}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 +
$\frac{6211657082460492}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 +
$\frac{6265257226562472}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 +
$\frac{6278700406093728}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 +
$\frac{6282063901780992}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{987}{1000}$
$\frac{6282904944570816}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{990}{1000}$
$\frac{6283115215825152}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{9909}{10000}$
$\frac{6283167784273152}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{9910}{10000}$
$\frac{6283180926455808}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{99113}{100000}$
$\frac{6283184212122624}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{991144}{1000000}$
$\frac{6283185033504768}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{991147}{1000000}$
$\frac{6283185238855680}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{991148}{1000000}$
$\frac{6283185290182656}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{99114851}{100000000}$
$\frac{6283185303306240}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{99114856}{100000000}$
$\frac{6283185306501120}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{99114857}{100000000}$
$\frac{6283185307189248}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{991148575}{1000000000}$
$\frac{6283185307385856}{1000000000000000}$	. . . . 7 à 21 + $\frac{9911485758}{10000000000}$

RECHERCHES

RECHERCHES DE CATOPTRIQUE,

Sur la comparaiſon de l'effet des Miroirs plans & des Miroirs ſphériques, à des diſtances quelconques.

Par M. le Marquis DE COURTIVRON.

9 Août 1747.

SI différentes parties de la Phyſique offrent à la Géométrie des occaſions d'y être utilement appliquée, & de leur prêter ainſi des ſecours, l'Optique a ſur toutes cet avantage que ſes phénomènes ſont précis, débarraſſés de circonſtances, & qu'ils ne tiennent point à diverſes cauſes, ainſi qu'il arrive dans la plûpart des autres Sciences Phyſiques, dont les effets, qui dépendent de principes mixtes, ne ſont pas ſuſceptibles, par cette raiſon, d'être calculés avec la même exactitude. Entre les différens objets qui peuvent exercer les Mathématiciens ſur l'Optique, il n'en eſt point qui ait été autant manié que celui des miroirs ardens, ſans doute, par la facilité qu'il donne au Géomètre de varier les circonſtances, & de calculer les effets; cependant, malgré les efforts & les tentatives qu'ont fait ſur cette matière tant de Savans & d'Artiſtes ingénieux, les nouveaux miroirs de M. de Buffon font voir qu'à des queſtions qui paroiſſoient épuiſées, il en peut ſuccéder de nouvelles, en approfondiſſant les principes qui l'ont conduit à cette invention : la théorie ſeule, ſans l'exécution du miroir, eût été ſuffiſante, pour ne pas laiſſer les Mathématiciens en doute ſur le ſuccès, & les intéreſſer par la quantité de recherches qu'elle leur offre. Entre différens ſujets, je choiſis à préſent celui qui m'a paru le plus direct, c'eſt de ſavoir comparer, par un calcul exact & rigoureux, l'effet d'un miroir compoſé de miroirs plans, avec celui qui ſeroit parfaitement ſphérique, c'eſt-à-dire, de trouver la quantité de lumière que chaque miroir plan donne ſur la même étendue que celle qu'occuperoit le foyer

du miroir ſphérique; c'eſt ce calcul, & ceux qui y ſont relatiſs, qui forment la matière de ce Mémoire. Je ſuppoſe ici que les miroirs plans ſoient circulaires, les réſultats pourront s'appliquer, ſans erreur conſidérable, à des miroirs dodécagones, forme aſſez commode pour laiſſer entre les miroirs de petits eſpaces propres à les pointer ſuivant toutes les directions poſſibles.

PROBLEME.

Trouver la quantité de lumière réfléchie par un miroir circulaire & plan à une diſtance quelconque.

Que *TAR* repréſente un miroir plan circulaire quelconque, expoſé perpendiculairement à l'action des rayons du Soleil, & *FG* un plan placé à une diſtance telle que l'on voudra du miroir; on demande la quantité de lumière reçûe ſur ce plan, en ſuppoſant qu'il ſoit perpendiculaire à l'axe *AB* du miroir *TAR,* & qu'il ſoit terminé par un cercle d'un rayon donné *BF.*

Si on imagine que de tous les points de la circonférence *TR* on tire des lignes qui atteignent les extrémités du cercle *SNHN* qu'on ſuppoſe placé à l'infini, & repréſenter le diſque du Soleil, on aura un cone, dont le ſommet ſeroit en *L* dans le prolongement de l'axe *AC,* à une diſtance telle que l'angle *TLR* ſeroit d'environ 32′, c'eſt-à-dire, l'angle ſous lequel on voit le diamètre du Soleil: ce cone renfermera tous les rayons que le Soleil darde ſur le miroir; de plus les ſections de ce cone, par des plans quelconques, repréſenteront toûjours les images du Soleil que le miroir *TAR* renvoie ſur ces plans. Quant aux degrés de lumière qu'auront ces différentes images, & les différentes parties de la même image, ils ſeront variables. En ſuppoſant que *TIR* ſoit le cone donné par les rayons *TI, RI,* qui deviennent les rayons *ST, HR,* &c: après leur réflexion, lequel cone eſt égal & oppoſé au premier *TLR,* il eſt clair que toutes les tranches de ce dernier ſeront d'un même ton de lumi re, & que cette lumière, tant que le plan coupant ſera entre

A & *I*, ſera compoſée des rayons de tout le diſque du Soleil: il eſt clair auſſi que les tranches du même cone, qui ſeront par delà le point *I*, ne ſeront éclairées que d'une partie du diſque du Soleil, laquelle ſera un cercle, dont le rayon ſera à celui du diſque du Soleil, comme la diſtance *AI* eſt à la diſtance du miroir au plan coupant; enfin, toutes les parties des tranches ou images, qui ſeront entre le cone oppoſé *TIR*, & le cone tronqué *STRH*, ne ſeront éclairées que par des parties du diſque, telles que *NXNH* terminées par deux ſegmens de cercle *NXN*, *NHN*. Pour trouver l'eſpace *NXNH*, qui éclaire un point quelconque *P* du cercle *FG*, préſenté en *GB* pour recevoir la réflexion du miroir, on mènera *PQ* perpendiculaire ſur le plan du miroir, & double de la diſtance de *P* au miroir; prenant enſuite *Q* pour ſommet, & le cercle *TR* pour baſe, on imaginera un cone *XTQRV*, & la ſection *XN*, *VN* de ce cone par le plan où l'on ſuppoſe le diſque du Soleil, donnera un cercle dont la partie *NXNH* commune au diſque du Soleil, ſera la partie qui éclaire le point *P*.

Si on veut donc avoir la partie de lumière reçûe ſur un plan quelconque *FG*, il faudra le regarder comme compoſé d'une infinité de petites couronnes *Plp*, chacune éclairée par un ſegment *NXNH* du diſque du Soleil; prendre enſuite la ſomme de toutes ces petites quantités de lumière, pour avoir toute la lumière reçûe par la couronne, dont la largeur eſt *EF*, & y ajoûter la lumière uniforme reçûe par le cercle, dont le rayon eſt *BE*, laquelle lumière vient de tout le diſque du Soleil, ou d'un cercle retranché ſur ce diſque ſuivant que le plan *FG* ſera en deçà ou en delà de *I*.

Soient nommés préſentement le rayon *AT*; α, la hauteur *AI* du cone *TIR*, dont l'angle générateur eſt de 16 minutes; a, la diſtance *BA*, du plan donné au miroir; $\frac{a}{m}$, le rayon du diſque du Soleil; I, la ſurface entière de ſon diſque; d, le rayon *Bp* de la couronne quelconque *Plp*; x, $\frac{c}{r}$

le rapport de la circonférence au rayon; l'on aura $\frac{cxdx}{r}$ pour la ſurface de la petite couronne *Plp*, & il ne ſera plus queſtion que de multiplier cette couronne par l'eſpace *NXNH* pour avoir la quantité de lumière qu'elle reçoit: mais pour avoir l'eſpace *NHNX*, il faut commencer par trouver le centre & le rayon du cercle *XNV*. On voit d'abord que le centre *O* ſe trouvera en prolongeant *QA*, & que la diſtance *CO* de ce centre à celui du Soleil ſera exprimée par $\frac{mx}{a}$; on verra de même que le rayon *oX* ou *oV* aura pour valeur *m*: nommant alors Z la perpendiculaire *NK* abaiſſée du point *N* où le cercle *XNV* coupe le diſque du Soleil, on aura $2\int\frac{z^2dz}{\sqrt{(1-zz)}}$ pour la valeur du ſegment *NSNK*, & $2\int\frac{zzdz}{\sqrt{(mm-zz)}}$ pour celle du ſegment *NKNX*, d'où $D - 2\int\frac{zzdz}{\sqrt{(1-zz)}} + 2\int\frac{zzdz}{\sqrt{(mm-zz)}}$ ſera la partie *XNHN* du Soleil qui éclaire la couronne *Plp*, & $\frac{Dcxdx}{r} - \frac{2cxdx}{r}\int\frac{zzdz}{\sqrt{(1-zz)}} + \frac{2cxdx}{r}\int\frac{zzdz}{\sqrt{(mm-zz)}}$ la quantité de lumière reçûe par cette couronne; quantité qu'il ne s'agit que d'intégrer pour avoir la lumière reçûe ſur toute la couronne dont la largeur eſt *PE*.

Avant de ſubſtituer dans cette quantité à la place de *X* ſa valeur en *Z*, on peut mettre ſon intégrale ſous cette forme,

$$\frac{Dcxx}{2r} - \frac{cxx}{r}\int\frac{zzdz}{\sqrt{(1-zz)}} + \frac{c}{r}\int\frac{xxzzdz}{\sqrt{(1-zz)}} + \frac{cxx}{r}\int\frac{zzdz}{\sqrt{(mm-zz)}} - \frac{c}{r}\int\frac{xxzzdz}{\sqrt{(mm-zz)}},$$

dont les deux premiers termes & le quatrième n'ont pas beſoin de la relation entre *X* & *Z*, puiſqu'ils ſont déjà intégrés & auſſi ſimples qu'ils puiſſent l'être.

Quant aux deux autres termes $\frac{c}{r}\int\frac{xxzzdz}{\sqrt{(1-zz)}} - \frac{c}{r}$

$\int \frac{xxzzdz}{\sqrt{(mm - zz)}}$, il eſt évident qu'ils ont beſoin de la transformation de Z en X, ou de celle de X en Z. Pour faire cette transformation, je remarque que $\frac{mx}{\alpha}$ ou CO doit être égal à $KO - KC$ ou à $\sqrt{(mm)} - zz - \sqrt{(1 - zz)}$ & j'ai $X = \frac{\alpha}{m} [\sqrt{(mm - zz)} - \sqrt{(1 - zz)}]$ qui donne $XX = \frac{\alpha^2}{mm} [mm + 1 - 2zz - 2\sqrt{(mm - zz)}$ $\sqrt{(1 - zz)}]$; & par conſéquent pour $\frac{c}{r} \int \frac{xxzzdz}{\sqrt{(1 - zz)}}$ $- \frac{c}{r} \int \frac{xxzzdz}{\sqrt{(mm - zz)}}$ la quantité

$\frac{\alpha\alpha c}{mmr} \int [mm + 1 - 2zz - 2\sqrt{(mm - zz)}\sqrt{(1 - z^2)}]$ $\cdot \frac{z^2 dz}{\sqrt{(1 - z^2)}} - \frac{\alpha\alpha c}{mmr} \int [mm + 1 - 2zz - 2\sqrt{(mm - zz)}\sqrt{(1 - zz)}]$ $\frac{zzdz}{\sqrt{(mm - zz)}}$ qui ſe réduit à $\frac{\alpha\alpha c}{mmr} \int \frac{(mm + 3)\, zzdz}{\sqrt{(1 - zz)}} - \frac{(3mm + 1)\, zzdz}{\sqrt{(mm - zz)}}$ $+ 4 \frac{\alpha\alpha c}{mmr} \int \frac{z^4 dz}{\sqrt{(mm - zz)}} - \frac{z^4 dz}{\sqrt{(1 - zz)}}$ ou à $\frac{\alpha\alpha c}{mmr}$ $\int \frac{mmzzdz}{\sqrt{(1 - zz)}} - \frac{zzdz}{\sqrt{(mm - zz)}} + \frac{\alpha\alpha c}{mmr} [z^3\sqrt{(1 - zz)}$ $- z^3\sqrt{(mm - zz)}]$ à cauſe que $\int \frac{z^4 dz}{\sqrt{(1 - zz)}} = -\frac{1}{4}$ $z^3\sqrt{(1 - zz)} + \int \frac{3zzdz}{4\sqrt{(1 - zz)}}$, & que $\int \frac{z^4 dz}{\sqrt{(mm - zz)}}$ $= -\frac{1}{4} z^3\sqrt{(mm - zz} + \frac{3mmzzdz}{4\sqrt{(mm - zz)}}$; on a donc par ce moyen pour l'intégrale entière ou la lumière reçûe ſur la couronne PE, la quantité $\frac{Dcxx}{2r} - \frac{cxx}{r} \int \frac{zzdz}{\sqrt{(1 - zz)}}$ $+ \frac{cxx}{r} \int \frac{zzdz}{\sqrt{(mm - zz)}} + \frac{\alpha\alpha c}{mmr} [mm \int \frac{zzdz}{\sqrt{(1 - zz)^3}}$ $- \int \frac{zzdz}{\sqrt{(mm - zz)}}] + \frac{\alpha\alpha c}{mmr} [Z^3 \sqrt{(1 - zz)} - Z^3$ $\sqrt{(mm - zz)}] \frac{Dc}{2r} (BE^2)$ où j'ai ajoûté la conſtante

$\frac{Dc}{2r}(BE^2)$, afin que x étant égal à BE, tout se détruise.

Or cette valeur, en mettant à la place de $2\int\frac{zzdz}{\sqrt{(1-zz)}}$ sa valeur $NXNS$, & de $2\int\frac{zzdz}{\sqrt{(mm-zz)}}$ sa valeur $NKNX$ à la place de $\sqrt{(mm-zz)}-\sqrt{(1-zz)}$ sa valeur $\frac{mx}{\alpha}$, se changera en $\frac{cxx}{2r}\times NXNH+\frac{\alpha\alpha c}{2mmr}\times(mm-1)\times NKNS+\frac{\alpha\alpha c}{2mmr}\times NXNS-\frac{\alpha cx}{mr}\times\frac{NK^3}{cS}-\frac{Dc}{2r}\times BE^2$, ou $(\frac{cxx}{2r}-\frac{\alpha\alpha}{2mmr})NXNH+\frac{\alpha\alpha c}{2mmr}\times(mm-1)\times NKNS-\frac{\alpha cx}{mr}\times\frac{NK^3}{CS}+\frac{\alpha\alpha c}{2mmr}\times D-\frac{Dc}{2r}\times BE^2$.

Si on suppose que le plan FLP soit placé en deçà de IL, pour avoir la lumière totale qu'il reçoit, il faudra ajoûter à cette quantité $\frac{Dc}{2r}\times BE^2$ qui exprime la lumière reçûe par le cercle dont le rayon est BL, & elle se réduira alors à $(\frac{cxx}{2r}-\frac{\alpha\alpha}{2mmr})NXNH+\frac{\alpha\alpha c}{2mmr}(mm-1)\times NKNS-\frac{\alpha cx}{mr}\times\frac{NK^3}{CS}+\frac{c\alpha\alpha D}{2mmr}$.

Si on veut comparer maintenant l'effet d'un miroir plan avec celui d'un miroir concave de même grandeur, dont le foyer seroit au centre du cercle FG, on remarquera que l'étendue du foyer de ce miroir à la distance AB doit être un cercle, dont le diamètre soit égal à la corde de l'angle de 32 minutes, sous lequel on voit le Soleil; & que le rayon de ce cercle doit être au rayon du miroir comme AB à AI; de-là on conclurra qu'il faudra faire $x=\frac{\alpha}{m}$ dans la valeur précédente, pour avoir la quantité de lumière que l'espace occupé par le foyer du miroir concave, recevroit du miroir plan de même étendue.

Or faiſant cette ſubſtitution $\frac{\alpha\alpha c}{2mmr} \times (mm - 1) \times NKNS$ $- \frac{\alpha\alpha c}{mmr} \times \frac{NK^3}{CS} + \frac{\alpha\alpha cd}{2mmr}$, ou $\frac{\alpha\alpha c}{2mmr} \left[(mm - 1) \times NKNS - \frac{2NK^3}{CS} + d\right]$ qui exprime donc la quantité de lumière reçûe dans le même eſpace que le foyer du miroir concave.

Mais la quantité de lumière donnée par le miroir ſphérique ſur le même eſpace, eſt le produit du diſque du Soleil par le miroir, c'eſt-à-dire, $d \times \frac{c\alpha\alpha}{2r}$; donc le rapport des effets des deux miroirs eſt celui de D à $\frac{D}{mm} - \frac{2NK^3}{m^2CS}$ $+ \frac{(mm-1)}{mm} \times NKSN$. Pour conclurre ce rapport en nombres, on remarque que le centre du cercle XNV tombe alors en H, ce qui donne tout de ſuite la poſition de N, & par conſéquent NK & l'eſpace $NKSN$.

Si on ſuppoſe, par exemple, le foyer du miroir concave en I, & que ce ſoit en ce point qu'on place le corps qui doit recevoir l'image du Soleil, on aura dans ce cas $m = 1$, & par conſéquent le cercle $NXNV$ égal au diſque du Soleil, & pour NK le ſinus de 60°; donc le rapport précédent deviendra celui de $d : d - 2 \times \overline{\text{ſin. } 60^\circ}^3$, ou $D : D - \frac{3}{2}\sqrt{(\frac{3}{4})}$, c'eſt-à-dire que l'effet du miroir plan ſera à celui du miroir ſphérique, comme 184 à 314, ſi l'on veut que AT ou $a = \frac{1}{2}$ pied: ſi le plan eſt au ſommet du cone de réflexion comme $m = 1$, l'effet du miroir plan à une diſtance d'environ 50 pieds, ſera à celui du miroir concave, comme 184 à 314.

Si $m = \frac{1}{2}$, ou $AB = 2AI$, la formule donnera

$$D : 4d - 3NKNS - \frac{8(NK)^3}{CS} = 314 : 248.$$

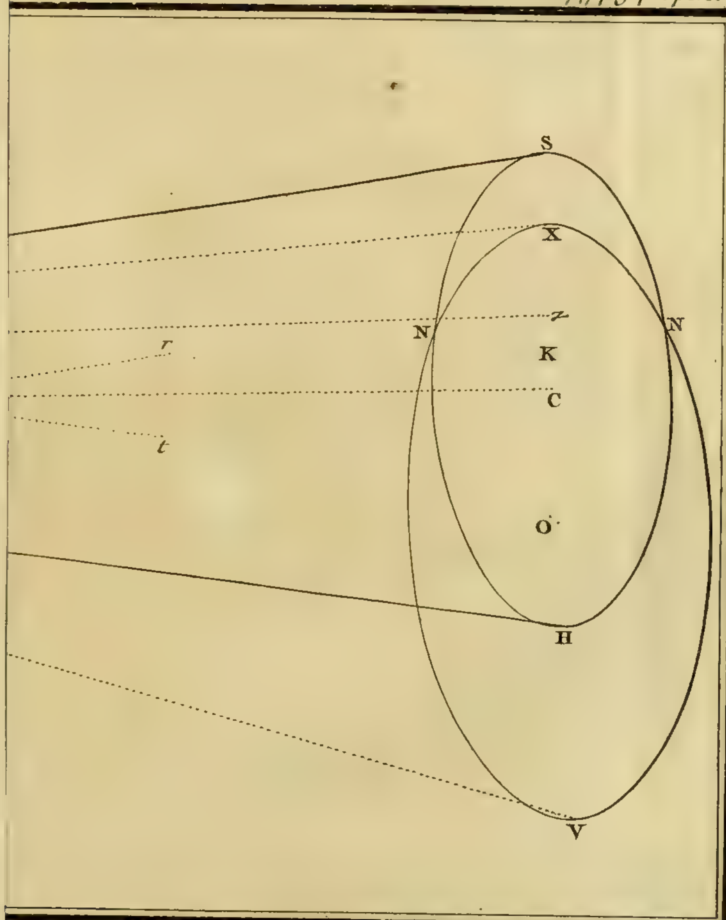
Alors à la diſtance de 100 pieds ou environ, les effets du miroir plan & du miroir concave ſeront entr'eux comme 248 à 314.

Enfin faiſant $m = \frac{1}{3}$, ou $AB = 3\ AI$, la formule générale donne $d : 9\ D - 8\ NKNS - \frac{18\ (NK)^3}{CS} = 314 : 267$, ce qui montre qu'à la diſtance de 150 pieds, les effets du miroir plan & du miroir concave ſont entr'eux comme 267 à 314; d'où l'on voit que les effets approcheront d'autant plus d'être égaux, que les diſtances augmenteront, c'eſt-à-dire, que la fraction qui exprime m ſera plus petite. Mais dans le cas où l'on deſireroit une démonſtration plus détaillée de ce qu'on eſt en droit, lorſque le plan eſt placé par delà le point I, de faire par une ſimple ſubſtitution $m =$ une fraction quelconque; nous ajoûtons pour le ſecond cas ce qui va ſuivre, & l'on verra que les réſultats ſont préciſément les mêmes que ſi l'on avoit ajoûté, pour la complétation de l'intégrale dans le ſecond cas, une quantité proportionnelle à la partie du diſque retranchant: on trouvera de la même manière la quantité de lumière reçûe ſur un plan qui ſera de l'autre côté de I, & un coup d'œil ſur la deuxième figure, mettra au fait des changemens néceſſaires; l'eſpace $XNHN$ qui éclaire le point P, eſt en ce cas le cercle $XNVN$, ou Dmm moins le ſegment $KNVN$, plus le ſegment $NKNX$, & a pour expreſſion $m^2 D + 2\int \frac{zzdz}{\sqrt{(1-zz)}} - 2\int \frac{zzdz}{\sqrt{(mm-zz)}}$, & la ligne CO ou $\frac{mx}{a}$ eſt alors $\sqrt{(1-zz)} - \sqrt{(mm-zz)}$; de là il ſuit que la quantité de lumière reçûe par la petite couronne Plp, eſt $D\ \frac{m^2 cxdx}{r} + \frac{2cxdx}{r}\int \frac{zzdz}{\sqrt{(1-zz)}} - \frac{2cxdx}{r}\int \frac{z^2 dz}{\sqrt{(m^2-z^2)}}$, qui donne, étant intégrée & complète, $\frac{mmdcxx}{2r} + \frac{cxx}{2r}\left(\frac{2\int zzdz}{\sqrt{(1-z^2)}} - \frac{2\int zzdz}{\sqrt{(mm-zz)}}\right) + \frac{Ca^2}{mmr}\left[\frac{\int zzdz}{\sqrt{(mm-zz)}} - \frac{\int mmzzdz}{\sqrt{(1-zz)}} - z^3\sqrt{(1-zz)} + z^3\sqrt{(m^2-z^2)}\right] - \frac{DC}{2r}\ BE^2 mm$, qui ſe change en

en $\frac{cxx}{2r} \times NXNH + \frac{c\alpha^2}{2mmr}(1 - mm)\,NHNK + \frac{c\alpha\alpha}{2mmr} \times NVNH - \frac{\alpha cx}{mr} \times \frac{NK^3}{CS} - \frac{DCBE^2}{2r} \times mm$, ou $(\frac{cxx}{2r} - \frac{c\alpha^2}{2mmr})\,NXNH + Dmm \times \frac{c\alpha^2}{2mmr} + \frac{c\alpha^2}{2mmr} \times (1 - mm)\,NHNK - \frac{\alpha cx}{mr} \times \frac{NK^3}{CS} - \frac{Dcm^2BE^2}{2r}$, à laquelle ajoûtant $\frac{DcmmBE^2}{2r}$ qui exprime la lumière reçûe ſur le cercle dont le rayon eſt BE, lequel eſt éclairé de la partie dmm du diſque du Soleil, on aura $(\frac{cxx}{2r} - \frac{c\alpha^2}{2mmr})\,NXNH + \frac{c\alpha^2}{2mmr}\,[Dmm + (1\ mm)\,NHHK] - \frac{\alpha cx}{mr} \times \frac{NK^3}{CS}$, pour la lumière reçûe ſur le cercle PBp.

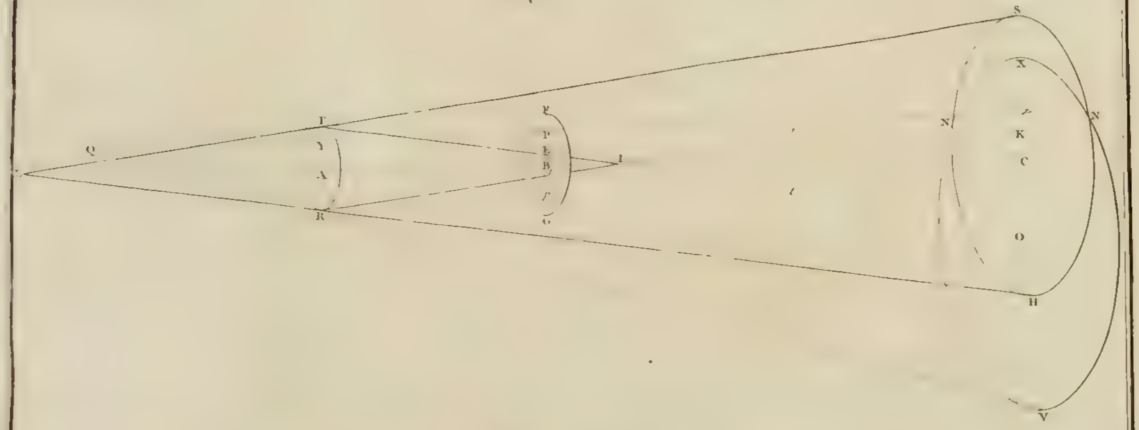
Si on fait enſuite $x = \frac{\alpha}{m}$ dans cette valeur, ce qui rend ce cercle égal au foyer du miroir ſuppoſé ſphérique, cette expreſſion ſe réduira à celle-ci $\frac{c\alpha\alpha}{2mmr}\,[Dmm + (1 - mm)\,NHHK - \frac{2\,NK^3}{CS}]$. Si on veut donc alors comparer l'effet du miroir ſphérique à celui du miroir plan, on aura pour leur rapport celui de $\frac{c\alpha^2}{2r}\,D : \frac{c\alpha\alpha}{2mmr}\,(Dmm + 1 - mm\,NHNK - \frac{2\,NK^3}{CS})$ ou $D : D + \frac{1-mm}{mm}\,NHNK - \frac{2\,NK^3}{mmCS}$, rapport qu'on évaluera comme dans le premier cas, en déterminant le point N par cette condition que le centre du cercle $NXNV$ eſt alors en H. Si on ſuppoſe, par exemple, $m = \frac{1}{2}$, c'eſt-à-dire, que le plan FG qui reçoit l'image du ſoleil ſoit placé à une telle diſtance du miroir ſphérique TR, que l'image

du ſoleil ſoit double de celui du miroir, ce rapport deviendra celui de $D : D + 3NHNK - \frac{8NK^3}{CS}$. Pour évaluer ce rapport en nombres, il faut remarquer que la droite *NH* qui eſt alors le rayon *m* ou $\frac{1}{2}$ donne $NK = \sqrt{(\frac{15}{64})}$, & l'eſpace *NHNK* égal à environ 0, 08089, c'eſt-à-dire, que ce rapport eſt à peu près celui de 314 à $247\frac{1}{2}$, ou ce qui revient au même, que l'effet du miroir plan ſeroit environ $\frac{1}{5}$ moindre que celui du ſphérique.

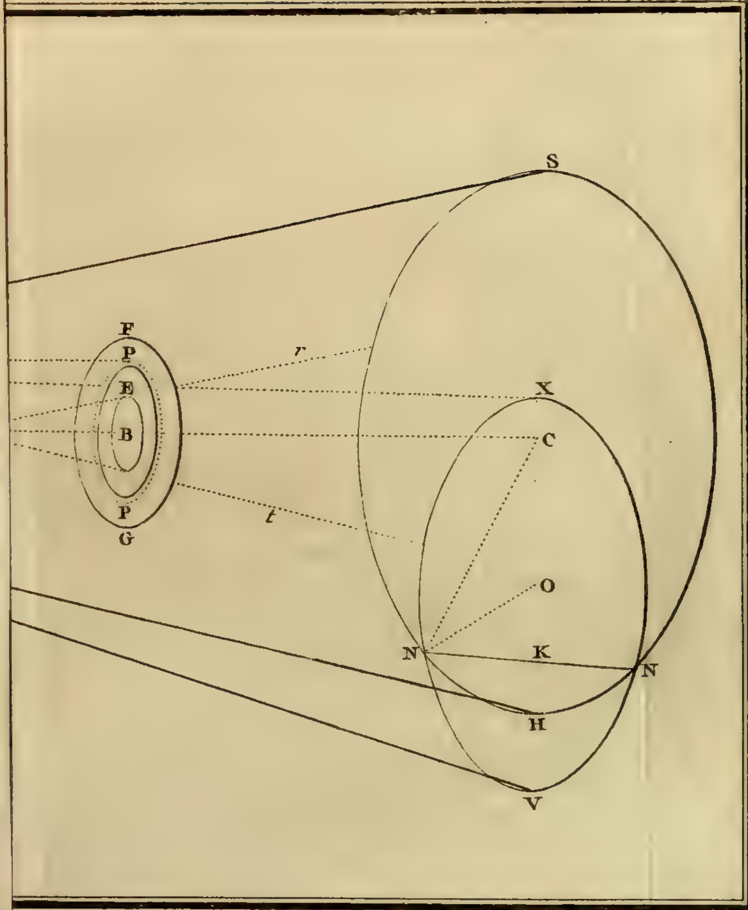


J. Ingram Sc.

Fig. I

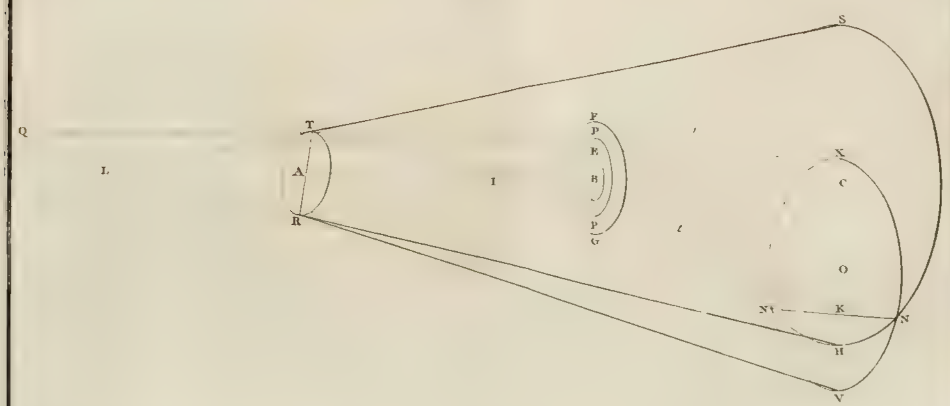


J. Ingram sc.



J. Ingram Sculp.

Fig. 2



J. Ingram Sculp

OBSERVATION DE L'ECLIPSE TOTALE DE LA LUNE, Du 25 Février 1747, Faite à l'Obſervatoire royal de Paris.

Par M. CASSINI.

NOUS avons employé pour faire cette obſervation, une lunette de ſept pieds, garnie d'un micromètre à réticule, pour déterminer la quantité des doigts éclipſés.

Le 25 Février au matin, le Ciel qui avoit été couvert preſque tous les jours précédens, ſe mit au ſerein, &

A $3^h\ 23'\ 30''$ j'obſervai le commencement de l'Eclipſe qui avoit été précédé par une pénombre fort épaiſſe.

$3^h\ 26'\ 10''$ l'ombre arrive au bord de Grimaldi.

3 27 10 Grimaldi eſt entièrement dans l'ombre.

3 27 40 la Lune étoit éclipſée d'un doigt, & l'ombre de la Terre étoit fort bien terminée.

3 32 22 deux doigts.

3 34 32 l'ombre au bord d'Ariſtarque.

3 35 42 tout Ariſtarque dans l'ombre.

3 37 33 trois doigts.

3 42 24 quatre doigts.

3 43 46 l'ombre à Heraclide.

3 47 35 cinq doigts, l'ombre à Hélicon.

3 51 36 ſix doigts.

3 51 46 l'ombre au bord de Tycho.

3 52 46 Tycho eſt entièrement dans l'ombre.

3 54 36 l'ombre à Platon.

3 55 7 tout Platon dans l'ombre.

3 57 7 ſept doigts.

3 59 37 l'ombre à *Manilius*.

A 4^h 3′ 8″ huit doigts.
4 6 38 l'ombre à Pline.
4 8 9 neuf doigts.
4 10 50 l'ombre au Promontoire aigu.
4 12 50 dix doigts.
4 16 30 l'ombre à Proclus.
4 18 42 onze doigts.
4 23 32 immersion totale de la Lune que l'on distingue avec assez d'évidence.

Le disque de cette Planète paroissoit alors de couleur rougeâtre à diverses nuances, la partie qui venoit d'être éclipsée étant plus claire que celle par où l'éclipse avoit commencé. Ces nuances diminuoient sensiblement de clarté, à mesure que la Lune s'enfonçoit dans l'ombre, jusqu'à ce qu'elle fût vers le milieu, après quoi la partie du disque de la Lune où l'éclipse avoit commencé, devint de plus en plus lumineuse.

La Lune se cacha ensuite dans des nuages ou vapeurs qui s'étendoient jusqu'à l'horizon, ce qui empêcha d'observer son émersion. Elle se découvrit quelque temps après, & parut pendant l'espace de quelques minutes.

A 6^h 37′ 30″ la Lune étoit éclipsée d'environ un doigt. Elle se couvrit ensuite jusqu'à son coucher, qui a dû arriver de jour après le lever du Soleil.

Extrait de l'Observation de l'Eclipse totale de Lune, du 25 Février 1747, faite à Bayeux dans le Palais Episcopal, par M. l'Abbé Outhier.

Le Ciel a été à Bayeux presque tout couvert de nuages avec un grand vent qui les faisoit passer continuellement devant la Lune, & permit seulement de la voir pendant quelque temps au commencement de l'Eclipse.

A 3^h 11′ 00″ vrai commencement de l'Eclipse.
3 00 13 l'ombre touche Grimaldi.
3 26 50 l'ombre à Copernic, qu'on n'a pas vûe distinctement.

Les nuages ſont devenus ſi contigus, qu'on n'a pas pû voir la Lune juſqu'à $4^h\ 7'$ qu'il y avoit encore un petit bord d'éclairé.

A $4^h\ 9'$ ce bord étoit diminué d'environ les deux tiers, & les nuages ont été ſi généralement répandus dans le Ciel à l'endroit où étoit la Lune, qu'on n'a pû voir aucune phaſe de ſon émerſion.

En comparant l'obſervation du commencement de l'écliphe à Bayeux, qui paroît avoir été faite avec le plus d'évidence, avec la nôtre; on trouve la différence des Méridiens entre Paris & Bayeux, de $12'\ 30''$, qui ne diffère que de 19 ſecondes de celle qui eſt marquée dans la Connoiſſance des Temps.

OBSERVATION
DE L'ECLIPSE TOTALE DE LA LUNE,
Du 25 Février 1747,
Faite à l'Obſervatoire royal de Paris.

Par Mrs DE THURY & MARALDI.

NOUS avons fait l'obſervation de l'Eclipſe de Lune du 25 Février de cette année, M. de Thury & moi, avec une lunette de 6 pieds, garnie d'un micromètre à réticule. Le Ciel a été fort ſerein pendant tout le temps de l'immerſion de la Lune dans l'ombre.

A 3h	23'	00"	du matin, Pénombre forte.
3	24	5	commencement certain.
3	27	22	*Grimaldi* dans l'ombre.
3	31	15	l'Eclipſe eſt de 2 doigts.
3	35	10	*Képler* dans l'ombre.
3	36	40	l'Eclipſe eſt de 3 doigts.
3	41	35	elle eſt de 4 doigts.
3	43	40	l'ombre à *Copernic*.
3	46	0	tout *Copernic* dans l'ombre.
3	46	25	l'Eclipſe eſt de 5 doigts.
3	51	25	l'ombre à *Tycho*.
3	51	40	l'Eclipſe eſt de 6 doigts.
3	53	40	tout *Tycho* dans l'ombre.
3	54	20	l'ombre à *Platon*.
3	55	36	tout *Platon* dans l'ombre.
3	56	50	l'Eclipſe eſt de 7 doigts.
4	0	10	*Manilius* dans l'ombre.
4	1	55	l'Eclipſe eſt de 8 doigts.

4 3 42 *Menelaus* dans l'ombre.
4 4 5 *Dionysius* dans l'ombre.
4 6 30 *Plinius* dans l'ombre.
4 7 0 l'Eclipse est de 9 doigts.
4 12 20 elle est de 10 doigts.
4 17 0 du matin, l'ombre au bord de *Mare Crisium.*
4 18 0 l'Eclipse est de 11 doigts.
4 20 0 tout *Mare Crisium* dans l'ombre.
4 23 35 immersion totale.

OBSERVATION DE L'ÉCLIPSE TOTALE DE LUNE, *Du 25 Février 1747, Faite à l'Obſervatoire royal de Paris.*

Par M. DE FOUCHY.

J'AI obſervé cette éclipſe avec M. de Franqueville, qui a bien voulu me ſervir de ſecond. Nous avons employé deux lunettes, l'une à l'ordinaire, & l'autre de la conſtruction de M. Romer, inſtrument extrêmement commode dans ces ſortes d'obſervations, parce que le réticule une fois bien fait, ſert à avoir exactement les doigts écliptiques dans toutes les éclipſes, malgré la variation du diamètre de la Lune ou du Soleil. Voici les phaſes, telles que nous les avons obſervées, réduites au temps vrai.

A 3h	23′	28″	commencement de l'éclipſe	00 doigts.
3	27	50	. . . .	1
3	32	46	. . . .	2
3	35	36	l'ombre à Képler.	
3	37	40	. . . .	3
3	41	56	*Rheinholdus.*	
3	42	48	. . . .	4
3	44	46	commencement de Copernic.	
3	46	36	tout Copernic.	
3	47	36	. . . .	5
3	50	48	l'ombre à *Pitatus.*	
3	51	40	commencement de Tycho.	
3	52	0	. . . .	6
3	53	26	tout Tycho.	

A 3h

A 3h	55′	51″	tout Platon.	
3	57	58	. . . .	7 doigts.
3	58	58	commencement de *Mare ſerenitatis.*	
4	0	48	commencement de *Manilius.*	
4	1	38	tout *Manilius.*	
4	2	56	. . . .	8
4	3	38	commencement de *Menelaus.*	
4	4	35	tout *Menelaus.*	
4	7	26	*Plinius.*	
4	8	2	. . . .	9
4	12	17	*Promontorium acutum.*	
4	12	57	. . . .	10
4	15	8	commencement de *Mare fæcunditatis.*	
4	17	51	commencement de *Mare criſium.*	
4	18	3	. . . .	11
4	21	4	fin de *Mare criſium.*	
4	23	30	immerſion totale	12

Le mauvais temps qui ſurvint ne nous a pas permis de rien obſerver des phaſes décroiſſantes de l'écliſe, la Lune n'ayant paru qu'un inſtant par une ouverture de nuages, un peu après l'émerſion de *Mare criſium,* & lorſque la partie claire étoit d'environ un degré & demi, mais ſans donner le moment de rien déterminer de précis.

OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES

Faites en Canada, par M. GAUTIER Médecin du Roi, Conſeiller au Conſeil ſupérieur de Québec, & Correſpondant de l'Académie.

Par M. DU HAMEL.

LE dernier Journal finiſſant au mois de Septembre 1745, celui-ci commence au mois d'Octobre de la même année, & finit au mois de Septembre 1746.

On verra avec plaiſir, par les Obſervations que M. Gautier envoie cette année, que la température de l'air a été aſſez douce, & très ſalutaire, non ſeulement aux végétaux, mais encore aux animaux; car on n'a eu en Canada aucune maladie épidémique, & toutes les productions de la terre ont été très-abondantes, & ſont venues à une parfaite maturité.

On a obſervé l'élévation du mercure dans le thermomètre depuis 7 heures du matin juſqu'à 8, & l'après-midi depuis 2 heures juſqu'à 3.

La lettre *f* veut dire au deſſous du terme de la glace, la lettre *ſ* au deſſus de ce terme, & la lettre *o* ſignifie que le mercure étoit au terme de la congélation.

Pour lier ces Obſervations avec celles de l'année précédente, il eſt bon de ſe ſouvenir qu'en 1745 la température de l'air a été ſavorable pour la végétation; il y a eu beaucoup de fruits, les bleds ont bien mûri, on les a ſerrés à propos, le grain a été de bonne qualité.

OCTOBRE 1745.

Les pluies des premiers jours de ce mois faiſoient craindre

qu'on eût de la peine à lever les guérets; mais le temps étant devenu très-beau, fut très-favorable pour les ouvrages, qu'il eſt toûjours avantageux de faire avant l'hiver, pour être en état d'enſemencer les terres, ſi-tôt qu'au printemps les neiges ſont fondues.

Il y a eu pendant ce mois de petites gelées, & il eſt quelquefois tombé de la neige; néanmoins le 23, le thermomètre étoit le matin à 15 au deſſus de zéro, & l'après-midi à 20.

A la fin du mois, les arbres avoient preſque toutes leurs feuilles; les prairies étoient fournies d'herbe comme au mois de Juin : tout le monde a joui d'une parfaite ſanté; & la chaſſe des outardes, ſarcelles, alouettes de mer, & des bécaſſines, a été abondante

Il eſt très-rare en Canada, de jouir d'un temps auſſi agréable pendant ce mois.

NOVEMBRE.

Le temps doux continua ſans preſque d'interruption juſqu'au 10, & on en profita pour planter dans les potagers les échalottes, & quelques autres légumes qui paſſent l'hiver ſous la neige.

Le 10, une gelée aſſez forte fit ceſſer les labours; le 13 il tomba une neige aſſez abondante. On aime bien que la terre ſoit gelée avant la chûte des neiges, pour faire périr quantité d'inſectes, qui ſans cela ſe conſervent ſous la neige.

Le 15 & le 16, il tonna, & il plut aſſez abondamment pour faire fondre toute la neige; mais les prairies ne fourniſſoient plus d'herbe aux beſtiaux.

Quoique le thermomètre fût pluſieurs degrés au deſſus de zéro, on vit pluſieurs bandes d'outardes qui paſſoient du nord au ſud; ce qui marque que le froid eſt grand dans le nord.

Le 24, il n'y avoit point encore de glace ſur le fleuve Saint-Laurent.

Le 25, il gela très-fort, il neigea, il grêla, & il plut; ce qui dura juſqu'à la fin du mois.

Il régna pendant ce mois plusieurs maladies, savoir, des péripneumonies, des pleurésies, des maux de gorge, des fièvres continues avec irruption à la peau, des dysenteries & des flux de ventre, avec des déjections séreuses & verdâtres; c'est cette maladie qui a été la plus difficile à traiter : mais en général, avec du soin & un bon traitement, aucune des maladies qu'on vient de nommer, n'ont été meurtrières.

DÉCEMBRE.

Le temps étoit si doux au commencement du mois de Décembre qu'il partit un bateau pour France. Le 3, le thermomètre monta à 8 degrés au dessus de zéro; les neiges fondirent si promptement que les rues de Québec sembloient autant de petites rivières : la terre se découvrit entièrement, & le matin il s'éleva un brouillard si épais qu'à peine pouvoit-on lire en plein midi; ces brouillards, qui sont communs dans les grands dégels du printemps, sont un phénomène bien singulier dans le mois de Décembre, où il gèle d'une force extrême. Il gela assez fort le 8; le 9, il neigea abondamment, ce qui fut avantageux pour rendre les chemins praticables aux traîneaux, & les provisions arrivèrent avec abondance dans les villes.

Le temps s'adoucit le 22; le 26, les glaces du bord du fleuve Saint-Laurent étoient fondues, & les navires auroient pû descendre le fleuve : mais le 28, le fleuve étoit tout couvert de glaçons.

Il s'est joint aux maladies du mois précédent, des *oripeaux*, sans qu'il y ait eu de mortalité.

Les gens de la campagne s'occupoient à battre les bleds, à couper du bois, & à faire la chasse aux martres.

JANVIER 1746.

Le 6, il fit une grande *poudrerie* ou neige très-fine par un vent de nord-est impétueux, qui découvrit quelques maisons, & rompit beaucoup d'arbres dans les forêts. Le 8, la glace étoit

aſſez forte ſur la rivière pour porter les voitures chargées. Il y a eu pendant ce mois de grandes alternatives de froid & de temps doux, puiſque quelquefois le vif-argent a été concentré dans la boule des thermomètres, & quelquefois il s'eſt élevé 5 degrés au deſſus du terme de la glace.

Les maladies ont été les mêmes que les mois précédens, & les payſans ont continué à battre les grains, couper du bois, & à faire la chaſſe aux loups-serviers, aux martres, &c.

FE'VRIER.

Pendant ce mois il eſt tombé beaucoup de neige, des poudreries; il a gelé quelquefois aſſez fort, il eſt venu de fréquens dégels, & en général, on peut dire que pour le Canada ce mois a été fort doux : tout le monde a joui d'une parfaite ſanté, & les travaux de la campagne étoient les mêmes que les mois précédens.

MARS.

Le froid ſe fit ſentir ſi vivement au commencement de ce mois, que le 7, le mercure deſcendit à 28 degrés au deſſous de zéro.

Le 12, on aperçut une Aurore boréale, qui s'étendoit depuis le nord-oueſt juſqu'au nord-eſt : ces phénomènes ſont fréquens dans cette ſaiſon, & occupent preſque toûjours la même partie du Ciel.

Le 16, l'air étoit tellement adouci, que le mercure monta à 10 degrés au deſſus de zéro. Le dégel continua juſqu'à la fin du mois; & le 18, on commença la récolte du ſucre d'érable; car c'eſt pendant les grands dégels que l'eau coule abondamment des érables.

Le 19, le mercure étoit à 9 degrés au deſſus de zéro.

Le 22, on ſema des laitues, du cerfeuil, du perſil, des choux, & d'autres plantes potagères ſur les couches.

Le 26 & le 27, il tomba une prodigieuſe quantité de neige; mais le dégel ayant continué, on eſpéroit de voir bien-tôt la terre découverte, & en état d'être enſemencée.

Il ne sera pas hors de propos de remarquer, 1.° que la récolte du suc d'érable n'a commencé que le 18, & que l'eau qui couloit n'étoit point encore assez sucrée, parce que les dégels n'étoient pas assez grands.

Il est certain qu'il n'est point du tout nécessaire qu'il y ait de la neige au pied des érables, pour qu'il en coule de l'eau sucrée, puisqu'on fait cette récolte au détroit dès la fin de Janvier, quoiqu'il n'y ait plus de neige au pied des érables dans cette partie du Canada, où le froid est toûjours fort modéré.

2.° Les personnes les plus âgées ne se souviennent point d'avoir vû un hiver si doux, aussi le fleuve Saint-Laurent n'a-t-il pas pris cette année vis-à-vis de Quebec.

3.° Il n'est pas tombé une goutte de pluie pendant tout l'hiver, c'est pour cela qu'il ne s'est point formé une croûte de glace sur la neige; ce qui retarde beaucoup la fonte des neiges. Ceux qui ont été dans les bois assurent qu'il n'y en avoit au plus que quatre pieds. Les maladies n'ont point été fréquentes pendant le mois de Mars, & les travaux de la campagne ont été les mêmes que ceux du mois de Février.

AVRIL.

Il tomba beaucoup de neige le 1.er & le 2; mais les dégels du mois précédent ayant continué, & l'air étant devenu encore plus chaud, la terre dès le 6 étoit découverte en plusieurs endroits, & on faisoit d'amples récoltes du suc d'érable.

Le 7, on entendit le rossignol aux environs de Québec.

Le 8, il tomba un peu de neige; le 9, il gela assez fort; mais le 10, le temps étoit tellement adouci & le dégel si considérable, que le pont de glace qui s'étendoit depuis Québec jusqu'à l'isle d'Orléans se rompit, les voitures avoient passé long-temps sur cette glace dans l'espace de deux bonnes lieues de France. On n'avoit point encore vû cette débacle arriver de si bonne heure. On aperçut beaucoup d'outardes qui alloient vers le nord, & c'étoit un présage du printemps.

On ſouhaitoit de la pluie pour précipiter la fonte des neiges; il en tomba le 12; le thermomètre étoit à 18 degrés au deſſus de zéro.

La terre ſe découvroit de plus en plus, & l'on mandoit de Montréal que toutes les terres étoient découvertes, que les jardins étoient cultivés, & qu'on avoit commencé les ſemailles.

Le 14, les ſalades qu'on avoit ſemées ſur couche dans les jardins de Québec, étoient très-vertes; on voyoit beaucoup d'hirondelles, & quantité d'oiſeaux ſe faiſoient entendre dans les bois.

Il tomba pluſieurs fois de la neige, & il fit quelques gelées juſqu'au 19: le 21, on commença les ſemailles ſur les hauteurs auprès de Québec.

Le 22, les tulipes & les narciſſes avoient beaucoup pouſſé ſous la neige; les boutons des tilleuls & des pommiers groſſiſſoient; & ce jour-là, le mercure monta à 22 degrés au deſſus de zéro.

Le 24, les narciſſes étoient en fleur, & on continuoit les ſemailles.

Le 25 & le 28, il tomba de la pluie, qui fut très-avantageuſe à toutes les productions de la terre.

Dès le 22, la navigation du fleuve Saint-Laurent étoit libre, ce qui n'arrive ordinairement que le 10 de Mai, & dans ce temps le fleuve eſt quelquefois entièrement pris.

On apprit qu'il y avoit un navire de France mouillé à trente lieues au deſſous de Québec. Ce navire étoit parti de Bordeaux les premiers jours de Février.

A la fin du mois, on mangeoit des ſalades de piſſenlis, de beccabunga, de cerfeuil muſqué, &c.

MAI.

Quoiqu'on ſoit accoûtumé en Canada à voir les plantes faire des progrès ſurprenans auſſi-tôt que les chaleurs ſe font ſentir, il n'y avoit cependant perſonne qui ne fût ſurpris de la rapidité avec laquelle les plantes pouſſoient cette année. Dès les premiers jours du mois, les prairies avoient pris une

verdure admirable; plusieurs plantes étoient déjà en fleur, & les boutons des arbres étoient prêts à s'ouvrir. Les laboureurs semoient par-tout; & avant le 15 toutes les terres furent ensemencées; à la fin du mois, les orges, les avoines, les pois, les fèves, les chanvres, les lins, étoient en terre.

Quelques pluies survenues à la fin d'Avril & au commencement de Mai, avoient retardé les semences, parce qu'on avoit été obligé de laisser la terre se ressuyer; mais les pluies avoient d'un autre côté été très-avantageuses pour les productions de la terre.

La chaleur fut si grande le 8, que le mercure monta à 29 degrés au dessus de zéro: le 9, la chaleur continua, & il tomba une pluie d'orage qui fit encore des merveilles.

Les violettes & les sanguins étoient en fleur avant le 15: le 20, les bleds avoient déjà au moins 4 pouces de hauteur, & le mercure monta à 35 degrés au dessus de zéro: les feuilles des érables commençoient à s'épanouir, & les incisions ne donnoient plus de suc.

Il y a en Canada une espèce de bouleau qu'on nomme dans le pays *mérisier:* cet arbre donne aussi de l'eau sucrée, & il en fournissoit encore, parce qu'il n'étoit pas aussi avancé que les érables; mais cette eau étoit très-peu sucrée.

Le 27, quantité d'arbres étoient en fleur, & entre ceux-là on comptoit les pruniers françois.

A la fin du mois les bleds paroissoient des prairies bien fournies d'herbes, & tous les arbres étoient garnis de feuilles.

Il y a eu très-peu de malades pendant tout ce mois.

JUIN.

Le commencement de Juin ayant encore été très-favorable pour la végétation, le 12, les fraisiers, les framboisiers, les cerisiers, les pruniers, les poiriers & les pommiers étoient très-chargés de fruit qui étoit bien noué.

Vers ce temps une prodigieuse quantité de chenilles dévorèrent les feuilles des pommiers du côté de Montréal en moins

moins de dix jours. Dans la crainte que les chenilles n'endommageassent les pommes comme elles avoient fait les feuilles, les habitans eurent la patience de monter jour & nuit des gardes assidues, travaillant continuellement à écraser les chenilles. Par ce pénible travail ils ont conservé leurs pommes & une partie des feuilles. Ces chenilles ne se sont attachées qu'aux pommiers.

On n'a vû sur les pommiers de Québec que quelques chenilles toiseuses, qui ne leur ont pas fait un tort sensible.

Une autre espèce de chenille a mangé tout le parenchyme des feuilles des tilleuls du jardin de l'Intendance. On les fit écheniller avec soin, & on formoit un cercle de suif autour du tronc de ces arbres. Les chenilles qui vouloient monter, étant arrêtées par ce suif, s'amassoient en nombre, & on les écrasoit aisément. Ces tilleuls se sont regarnis de nouvelles feuilles; & à la fin de Juillet, ils étoient comme les autres.

Le 2 de ce mois, les bleds avoient déjà neuf pouces de hauteur. Un peu de sécheresse qui est venu dans ce temps, les ayant fait monter trop promptement en tuyau, ils n'ont pas beaucoup tallé.

Les plantes qui, l'année dernière (quoiqu'elle ne fût pas tardive) n'avoient fleuri que le 25 Juin, étoient en pleine fleur cette année le 13.

Le 17, les seigles commençoient à épier, & on mangeoit à Québec les fraises des bois bien mûres.

Les vents de nord qui ont régné pendant ce mois, ont occasionné beaucoup de rhumes de cerveau & de poitrine, & quelques pleurésies : il y a eu aussi des dévoiemens, mais ces maladies n'ont point été dangereuses.

La pêche du saumon & de l'alose a été abondante.

M. Gaultier & le P. Bonecan, Jésuite, observèrent le 12 sur les neuf heures du soir, une Aurore boréale dont voici la description.

Le ciel étoit fort net & les étoiles brillantes, l'air chaud. On observa une grande bande qui paroissoit large de huit à dix pieds : elle ressembloit par sa couleur à des flammes

bleuâtres, elle en avoit le mouvement, elle formoit dans le ciel un arc de cercle dont la partie convexe regardoit le midi, & les deux extrémités l'orient & le couchant. Cette bande paroiſſoit tantôt s'élargir, & tantôt ſe rétrécir; elle n'empêchoit point d'apercevoir les étoiles qui étoient dans la portion du ciel qu'elle occupoit depuis le nord juſqu'au nord-oueſt, il partoit continuellement des jets de feu en forme de rayons, & des flocons qui alloient en s'élevant ſe diſſiper en approchant de la grande bande. Quelquefois cette bande ſe diviſoit, puis elle ſe reformoit, & tout ce ſpectacle finit à minuit.

JUILLET.

Le temps a été pendant tout ce mois auſſi favorable qu'on pouvoit le deſirer pour les biens de la campagne. Les chaleurs exceſſives ont été preſque continuelles; mais elles ont été tempérées par des pluies d'orage qui ont été très-fréquentes.

Les bleds étoient auſſi beaux dans les mauvaiſes terres, qu'ils le ſont communément dans les meilleures.

Les premiers jours du mois, les ſeigles commençoient à fleurir: le 14, ils étoient entièrement défleuris.

Les bleds qui avoient été ſemés les premiers jours de Mai, épioient le 5 Juillet. Ils ſont entrés en fleur le 15, le grain étoit formé le 28: les lins étoient en fleur le 5, & vers ce même temps on commença à manger des perdreaux.

Vers le 13, les chaleurs qui avoient été exceſſives, commencèrent à diminuer.

Le 20, le 22 & le 23, il fit une grande chaleur, mais comme le ſoleil étoit ſouvent caché par des nuages, & qu'il plut abondamment le 23, les bleds ne ſouffrirent pas; mais les chaleurs étoient favorables pour les faire fleurir: il tomba auſſi un peu de grêle, dont les grains étoient gros comme des avelines & comprimés par les poles oppoſés, qui ne fit de tort qu'aux plantations de tabac.

Ces chaleurs achevèrent de mûrir les fruits rouges, dont il y a eu abondance & de bonne qualité. Dès le 22 on

mangeoit des concombres. Quelques jours auparavant, on avoit commencé à faucher les foins, & le temps a été très-favorable pour les fanner; ainsi il y en a eu beaucoup, & ils sont d'une très-bonne qualité.

La seule maladie qui ait régné, & qui n'a pas été fâcheuse, a été des flux de ventre.

AOUST.

On a commencé la moisson des bleds dans le département de Montréal, & celle des orges aux environs de Québec.

Le 4, on commença à scier les bleds aux environs de Québec. Comme ils étoient nets d'herbes & bien mûrs, on les serroit aussi-tôt qu'ils étoient coupés; de sorte qu'à la fin du mois tous les bleds étoient engrangés. Les gerbes étoient très-pesantes, & le grain parfait.

Les grandes chaleurs de la fin de Juillet & du commencement d'Août avoient grillé les feuilles de plusieurs arbres; mais le 10, il vint une pluie qui fit un bien infini aux poires & aux pommes.

Le 12, on mangeoit des melons de France.

Le 19, on cueilloit les lins.

On voit par ce qui a été dit, que tous les grains ont réussi à merveille : ils étoient d'une qualité parfaite; & quoiqu'ils fussent un peu clairs, pour les raisons que nous avons dites, la récolte est mise au nombre des meilleures, parce que les épis étoient longs & bien garnis.

Il y a eu quelques bleds tardifs ou qu'on avoit semés le long des bois dans des terres défrichées, qui ont été rouillés & échaudés.

L'eau a été basse dans les grandes rivières; beaucoup de sources & de ruisseaux ont tari, de même que presque tous les puits; ce qui vient de ce que les pluies qui ont tombé fréquemment, ou n'étoient pas abondantes, ou n'étoient pas générales, ou étoient bien-tôt dissipées par le soleil & le vent; car les chaleurs étoient excessives.

Les dévoiemens ont été fréquens pendant ce mois, &

quand ils étoient négligés, ils dégénéroient en dysenterie.

Il n'y a pas eu cette année beaucoup de tourterelles, & en général, on n'a pas tant vû de différens animaux que les autres années.

SEPTEMBRE.

Les chaleurs & la sécheresse qui avoient été si favorables pour avancer la maturité des grains, & pour mettre en état de les serrer, avoient desséché l'herbe des prairies, il vint au commencement de ce mois des pluies qui les firent reverdir, & qui leur firent produire des regains. D'ailleurs ces pluies fournirent de l'eau aux mares desséchées, & à quantité de ruisseaux. Les bestiaux en avoient besoin. Elles ne firent point de mal à quelques bleds qui étoient encore sur pied; au contraire elle les empêcha de s'égréner, comme ils auroient fait, parce qu'ils étoient très-mûrs, & on profita des intervalles de beau temps, pour achever de serrer les grains.

Les pluies servirent encore à éteindre des bois où des voyageurs avoient mis le feu le mois précédent. Vers le 12 il s'éleva des vents de nord-est violens & accompagnés de pluies, ils déracinèrent & rompirent beaucoup d'arbres, & firent tomber quantité de fruits qui n'étoient pas encore en état d'être cueillis. Ce vent ébranla & découvrit plusieurs maisons; des vaisseaux qui étoient dans le port de Québec, chassèrent sur leurs ancres, & rompirent leurs cables. Les nattes & les filets des pêcheurs furent emportés, & les grains qui restoient aux champs furent égrénés. Cet ouragan dura 24 heures; il gela le 26, & on profita des beaux jours du reste de ce mois pour labourer les terres.

Les flux de ventre étoient devenus épidémiques, & dégénéroient quelquefois en dysenteries.

OCTOBRE 1745.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	PLUIES ET NEIGES.	VENTS.
	Deg.	Deg.			
1	15 ſ.	20 ſ.	Temps couvert...	Pluie..........	Nord-oueſt.
2	18 ſ.	22 ſ.	Temps couvert...	Pluie abondante..	
3	18 ſ.	23 ſ.	Beau temps.....	....	
4	9 ſ.	20 ſ.	Très-beau temps.	....	Sud-oueſt.
5	17 ſ.	......	....	Pluie..........	
6	12 ſ.	18 ſ.	Très-beau temps.	....	Oueſt.
7	9 ſ.	9 ſ.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-oueſt.
8	7 ſ.	19 ſ.	Très-beau temps.	....	
9	4 ſ.	14 ſ.	Beau temps.....	....	
10	4 ſ.	11 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
11	9 ſ.	14 ſ.	Temps couvert...	Pluie..........	
12	9 ſ.	12 ſ.	Temps couvert...	Pluie..........	Sud.
13	0.	9 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
14	1 ſ.	18 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
15	6 ſ.	19 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
16	15 ſ.	......	Très-beau temps.	....	Nord-oueſt.
17	4 ſ.	10 ſ.	Très-beau temps.	....	Nord-oueſt.
18	8 ſ.	9 ſ.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-oueſt.
19	8 ſ.	11 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
20	6 ſ.	11 ſ	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
21	2 ſ.	9 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
22	8 ſ.	......	Temps couvert...	Pluie..........	Nord-oueſt.
23	15 ſ.	20 ſ.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Sud.
24	15 ſ.	21 ſ.	Beau temps.....	....	Sud.
25	10 ſ.	......	....	Pluie abondante..	Nord-oueſt.
26	6 ſ.	10 ſ.	....	Pluie abondante..	Nord-oueſt.
27	0.	5 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
28	0.	4 ſ.	Temps couvert...	Neige & pluie...	Nord-oueſt.
29	1 ſ.	14 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
30	10 ſ.	11 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
31	11 ſ.	12 ſ.	Temps couvert...	....	Nord-oueſt.

NOVEMBRE.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	PLUIES, NEIGES, GRESLES ET BRUMES.	VENTS.
	Deg.	Deg.			
1	3 ſ.	4 ſ.	Temps couvert...	Petite neige.....	Nord-oueſt.
2	0.	4 ſ.	Beau temps.....	Petite neige.....	Oueſt-nord-oueſt.
3	4 ſ.	0.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
4	2 ſ.	2 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
5	1 ſ.	10 ſ.	Beau temps.....	Petite pluie.....	Nord-oueſt.
6	5 ſ.	4 ſ.	Temps couvert...	....	Nord-oueſt.
7	5 ſ.	12 ſ.	Beau temps.....	Brume.......	Nord-oueſt.
8	10 ſ.	15 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
9	11 ſ.	14 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
10	4 ſ.	4 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
11	6 ſ.	11 ſ.	Beau temps.....	....	Calme.
12	0.	......	....	....	....
13	1 ſ.	0.	....	Neige abondante.	Nord-oueſt.
14	2 ſ.	0.	Beau temps.....	....	Oueſt-nord-oueſt.
15	11 ſ.	5 ſ.	Beau temps.....	Petite pluie.....	Nord-oueſt.
16	3 ſ.	5 ſ.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-oueſt.
17	2 ſ.	4 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
18	6 ſ.	5 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
19	5 ſ.	9 ſ.	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
20	5 ſ.	5 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
21	4 ſ.	6 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
22	6 ſ.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
23	0.	0.	Temps couvert...	....	Nord-oueſt.
24	5 ſ.	4 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
25	7 ſ.	8 ſ.	....	Neige abondante.	Nord-oueſt.
26	12 ſ.	6 ſ.	Temps couvert...	Neige.......	Nord-oueſt.
27	8 ſ.	1 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
28	0.	4 ſ.	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
29	4 ſ.	2 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
30	7 ſ.	0.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.

DECEMBRE.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	PLUIES, NEIGES ET GRESLES.	VENTS.
	Deg.	Deg.			
1	4 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
2	2 f.	3 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Sud-oueſt.
3	8 f.	8 f.	Temps couvert...	Brume épaiſſe....	Sud.
4	10 f.	6 f.	Beau temps.....	....	Oueſt-nord-oueſt.
5	2 f.	2 f.	Temps couvert...	Neige.........	Sud-oueſt.
6	0.	0.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
7	4 f.	1 f.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
8	12 f.	10 f.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
9	10 f.	1 f.	....	Neige abondante.	Nord-oueſt.
10	10 f.	8 f.	....	Pou. grande neige.	Nord-oueſt.
11	8 f.	6 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
12	24 f.	12 f.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
13	8 f.	......	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
14	10 f.	1 f.	....	Neige.........	Sud-oueſt.
15	1 f.	4 f.	Beau temps.....	....	Sud.
16	23 f.	......	....	Neige.........	Sud-oueſt.
17	26 f.	21 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
18	20 f.	11 f.	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
19	5 f.	......	....	Neige abondante.	Nord-oueſt.
20	1 f.	......	....	Beau temps.....	Nord-oueſt.
21	3 f.	4 f.	Temps doux.....	Brume épaiſſe....	Nord-oueſt.
22	1 f.	3 f.	Temps doux.....	....	Sud-oueſt. (22–27)
23	3 f.	0.	Temps couvert...	Brume.........	
24	1 f.	1 f.	Temps couvert...	....	
25	4 f.	......	Temps couvert...	....	
26	15 f.	10 f.	Beau temps.....	....	
27	20 f.	......	Beau temps.....	....	
28	20 f.	......	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
29	22 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
30	18 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
31	31 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.

JANVIER 1746.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	NEIGES, PLUIES, GRESLES ET BRUMES.	VENTS.
	Deg.	*Deg.*			
1	18 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
2	11 f.	......	....	Poudrerie, neige.	Nord-oueſt.
3	11 f.	......	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
4	11 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
5	23 f.	20 f.	Beau temps.....	....	Oueſt-ſud-oueſt.
6	20 f.	20 f.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
7	12 f.	......	....	Neige abondante.	Nord-eſt.
8	23 f.	......	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
9	20 f.	......	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
10	27 f.	......	....	Neige abondante.	Sud-oueſt.
11	22 f.	19 f.	....	Pou. neige abond..	Nord-eſt.
12	29 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
13	31 f.	21 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
14	26 f.	......	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
15	6 f.	0.	Beau temps.....	....	Sud.
16	5 f.	6 f.	Temps couvert...	....	Sud.
17	15 f.	......	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
18	5 f.	......	Beau temps.....	Poudrerie........	Sud-oueſt.
19	27 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
20	24 f.	......	Temps couvert...	Poudrerie........	Nord-eſt.
21	Le vif argent concentré dans la boule.		Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
22	......	20 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
23	9 f.	......	Temps couvert...	Neige.........	Nord-eſt.
24	29 f.	......	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
25	12 f.	1 f.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
26	2 f.	......	Beau temps.....	....	Sud.
27	8 f.	......	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
28	8 f.	......	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
29	13 f.	0.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
30	7 f.	......	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
31	5 f.	......	Temps couvert...	Neige.........	Nord-eſt.

FÉVRIER.

FÉVRIER.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	PLUIES, NEIGES ET POUDRERIES.	VENTS.
	Deg.	Deg.			
1	1 f.	3 f.	Temps couvert...	....	Sud.
2	1 f.	2 f.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
3	1 f.	......	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
4	1 f.	......	....	Neige abondante.	Nord-eſt.
5	5 f.	......	Temps couvert...	Neige & poudrerie	Nord-eſt.
6	4 f.	......	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
7	13 f.	......	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
8	9 f.	......	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
9					
10	10 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
11	27 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
12	11 f.	......	Temps couvert...	Neige, poudrerie.	Nord-eſt.
13	5 f.	1 f.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
14	17 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
15	8 f.	......	Temps couvert...	Neige ab. & poud.	Nord-eſt.
16	9 f.	......	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
17	20 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
18	5 f.	......	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
19	9 f.	......	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
20	10 f.	o.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
21	11 f.	......	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
22	11 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
23	23 f.	......	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
24	27 f.	......	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
25	26 f.	......	Temps couvert...	Neige abondante.	Sud-oueſt.
26	8 f.	1 f.	Temps couvert...	Neige........	Nord-eſt.
27	23 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
28	24 f.	......	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.

MARS.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	NEIGES, POUDRERIES	VENTS.
	Dg.	Dg.			
1	14 f.	......	Temps couvert...	Neige.........	
2	6 f.	......	Beau temps......	....	
3	1 f.	......	....	Neige abondante.	Sud-oueſt.
4	17 f.	......	Beau temps......	....	
5	20 f.	......	Beau temps......	....	
6	4 f.	......	Temps couvert...	Neige.........	Nord-eſt.
7	28 f.	......	Beau temps......	Grande poudrerie.	Sud-oueſt.
8	24 f.	......	Temps couvert...	....	Nord-oueſt.
9	21 f.	......	Beau temps......	....	
10	24 f.	......	Beau temps......	....	
11	21 f.	......	Beau temps......	....	
12	20 f.	......	Beau temps......	....	Sud-oueſt.
13	22 f.	......	Beau temps......	....	
14	20 f.	......	Beau temps......	....	
15	18 f.	......	Beau temps......	....	Oueſt.
16	10 f.	10 f.	Beau temps......	....	
17	2 f.	......	Beau temps......	....	
18	18 f.	......	Beau temps......	....	Sud-oueſt.
19	15 f.	9 f.	Beau temps......	....	
20	5 f.	3 f.	Temps couvert...	Petite neige.....	Nord-eſt.
21	0.	6 f.	Beau temps......	....	Nord-oueſt.
22	0.	......	Beau temps......	....	Nord-oueſt.
23	0.	10 f.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
24	0.	9 f.	Beau temps......	....	
25	6 f.	6 f.	Beau temps......	....	
26	2.	......	....	....	
27	0.	......	....	....	
28	1 f.	......	Beau temps......	....	Nord-oueſt.
29	1 f.	......	Beau temps......	....	
30	0.	......	Temps couvert...	....	
31	1 f.	......	Temps couvert...	....	

AVRIL.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	NEIGES, POUDRERIES & PLUIES.	VENTS.
	Deg.	Deg.			
1	4 f.	......	Temps couvert...	Neige abondante.	Nord-oueſt.
2	7 f.	6 ſ.	Beau temps......	Petite neige	
3	o.	8 ſ.	Beau temps......	....	
4	4 ſ.	6 ſ.	Beau temps......	....	Nord-eſt.
5	4 ſ.	12 ſ.	Beau temps......	....	
6	o.	15 ſ.	Beau temps......	....	Sud-oueſt.
7	o.	7 ſ.	Beau temps......	....	Sud-oueſt.
8	1 ſ.	......	Temps couvert...	Petite neige	Nord-eſt.
9	12 ſ.	10 ſ.	Beau temps......	....	Sud-oueſt.
10	2 ſ.	12 ſ.	Beau temps......	....	Sud-oueſt.
11	10 ſ.	9 ſ.	Beau temps......	....	Nord-oueſt.
12	o.	3 ſ.	....	Pluie..........	Sud-oueſt.
13	12 ſ.	18 ſ.	Beau temps......	....	Sud.
14	5 ſ.	15 ſ.	Beau temps......	....	Sud-oueſt.
15	o.	8 ſ.	Beau temps......	Pluie abondante...	Nord-eſt.
16	5 ſ.	5 ſ.	Temps couvert...	Petite neige	Nord-eſt.
17	5 ſ.	5 ſ.	Beau temps......	....	Sud-oueſt.
18	2 ſ.	5 ſ.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
19	1 ſ.	10 ſ.	Beau temps......	....	Nord-eſt.
20	o.	12 ſ.	Beau temps......	Neige	Sud-oueſt.
21	o.	......	Beau temps......	....	Sud-oueſt.
22	12 ſ.	22 ſ.	Beau temps......	....	Sud-oueſt.
23	4 ſ.	11 ſ.	Beau temps......	....	
24	11 ſ.	20 ſ.	Temps couvert...	Brume	
25	10 ſ.	15 ſ.	Temps couvert...	Petite pluie	
26	2 ſ.	14 ſ.	Beau temps......	....	
27	7 ſ.	8 ſ.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
28	4 ſ.	12 ſ.	....	Pluie abondante...	
29	7 ſ.	9 ſ.	Beau temps......	....	
30	5 ſ.	11 ſ.	....	Petite neige	

MAI.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	PLUIES ET BRUMES.	VENTS.
	Deg.	D.g.			
1	7 f.	18 f.	Beau temps.	. . . .	Nord-eft.
2	10 f.	10 f.	. . . .	Pluie.	Nord-eft.
3	11 f.	18 f.	Temps couvert. . .	Brume.	Sud-oueft.
4	7 f.	10 f.	Temps couvert. . .	Pluie abondante. .	Nord-eft.
5	9 f.	18 f.	Beau temps.	. . . .	Nord-eft.
6	11 f.	18 f.	Beau temps.	. . . .	Sud-oueft.
7	9 f.	22 f.	Beau temps.	. . . .	Sud-oueft.
8	12 f.	29 f.	Temps couvert. . .	. . . .	Sud-oueft.
9	20 f.	30 f.	Beau temps.	Pluie d'orage. . . .	Calme.
10	8 f.	11 f.	Temps couvert. . .	Pluie.	Nord-eft.
11	9 f.	11 f.	Temps couvert. . .	. . . .	
12	12 f.	15 f.	Temps couvert. . .	Petite pluie.	
13	12 f.	18 f.	Temps couvert. . .	Pluie.	
14	18 f.	22 f.	Beau temps.	. . . .	Sud-oueft.
15	11 f.	29 f.	Beau temps.	. . . .	
16	17 f.	24 f.	. . . .	Pluie.	
17	9 f.	11 f.	. . . .	Pluie.	
18	6 f.	18 f.	Beau temps.	. . . .	Nord-eft.
19	9 f.	11 f.	Beau temps.	. . . .	
20	18 f.	35 f.	Beau temps.	. . . .	
21	25 f.	25 f.	Beau temps.	. . . .	
22	15 f.	23 f.	Beau temps.	. . . .	
23	13 f.	20 f.	Beau temps.	. . . .	
24	15 f.	36 f.	Beau temps.	. . . .	
25	23 f.	29 f.	Beau temps.	. . . .	
26	22 f.	32 f.	Beau temps.	. . . .	
27	23 f.	40 f.	Beau temps.	. . . .	Sud.
28	35 f.	18 f.	. . . .	Pluie.	Nord-eft.
29	15 f.	25 f.	Beau temps.	. . . .	Sud-oueft.
30	15 f.	35 f.	Beau temps.	. . . .	Nord-oueft.
31	25 f.	35 f.	Beau temps.	. . . .	Sud-oueft.

JUIN.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	PLUIES, TONNERRES.	VENTS.
	Deg.	Deg.			
1	23 f.	34 f.	Temps couvert...	Tonn. pluie abon.	Nord-eſt.
2	25 f.	24 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
3	19 f.	22 f.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
4	19 f.	35 f.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
5	24 f.	29 f.	Beau temps.....	Petite pluie....	Nord-eſt.
6	21 f.	18 f.	....	Pluie abondante..	Sud-oueſt.
7	15 f.	21 f.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
8	15 f.	29 f.	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
9	18 f.	25 f.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
10	20 f.	33 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
11	30 f.	35 f.	Beau temps.....	....	
12	24 f.	40 f.	Beau temps.....	....	
13	30 f.	47 f.	Beau temps.....	....	
14	23 f.	25 f.	Temps couvert...	Pluie..........	Nord-eſt.
15	20 f.	23 f.	Beau temps.....	Grêle.........	Sud-oueſt.
16	20 f.	26 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
17	23 f.	25 f.	....	Pluie chaude....	Nord-oueſt.
18	27 f.	31 f.	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
19	22 f.	31 f.	Beau temps.....	....	
20	23 f.	32 f.	Beau temps.....	....	
21	23 f.	33 f.	Beau temps.....	....	
22	24 f.	45 f.	Beau temps.....	....	
23	30 f.	40 f.	Beau temps.....	....	
24	31 f.	42 f.	Beau temps.....	Pluie d'orage....	Calme.
25	34 f.	43 f.	Beau temps.....	....	Oueſt.
26	20 f.	26 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
27	21 f.	44 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
28	31 f.	47 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
29	31 f.	40 f.	Beau temps.....	Orage, tonn. plu.	Nord-eſt.
30	29 f.	35 f.	Beau temps.....	Pluie d'orage....	Nord-eſt.

JUILLET.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	PLUIES, ORAGES, GRESLES.	VENTS.
	Deg.	D.			
1	30 ſ.	31 ſ.	Temps couvert...	Pluie d'orageabon.	Nord-eſt.
2	24 ſ.	31 ſ.	....	Pluie..........	
3	23 ſ.	37 ſ.	....	....	
4	28 ſ.	38 ſ.	Beau temps.....	....	
5	27 ſ.	39 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
6	27 ſ.	39	Beau temps.....	....	
7	30 ſ.	46 ſ.	Beau temps.....	....	
8	30 ſ.	30 ſ.	Beau temps.....	....	
9	25 ſ.	30 ſ.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-eſt.
10	26 ſ.	35 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
11	26 ſ.	40 ſ.	....	Pluie abondante..	Nord-eſt.
12	29 ſ.	30 ſ.	Beau temps.....	....	
13	15 ſ.	30 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
14	22 ſ.	36 ſ.	Beau temps.....	....	
15	31 ſ.	41 ſ.	Beau temps.....	....	
16	31 ſ.	35 ſ.	....	Pluie d'orage....	Nord-eſt.
17	29 ſ.	35 ſ.	Temps couvert...	Pluie.........	Nord-eſt.
18	35 ſ.	43 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
19	26 ſ.	37 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
20	31 ſ.	41 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
21	26 ſ.	45 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
22	36 ſ.	50 ſ.	Beau temps.....	Pluie & grêle....	Sud-oueſt.
23	31 ſ.	41 ſ.	Beau temps.....	Pluie d'orage....	Sud-oueſt.
24	30 ſ.	40 ſ.	Beau temps.....	Pluie d'orage....	Nord-eſt.
25	32 ſ.	31 ſ.	Beau temps.....	Pluie abon. tonn..	
26	25 ſ.	30 ſ.	Beau temps.....	....	
27	22 ſ.	31 ſ	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
28	20 ſ.	29 ſ.	Beau temps.....	....	
29	29 ſ.	39. ſ.	Beau temps.....	Petite pluie.....	
30	25 ſ.	30 ſ.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
31	20 ſ.	30 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.

AOUST.

Jours.	DEGRÉS du THERMOMÈTRE. Matin.	Soir.	TEMPS.	PLUIES, ORAGES, GRESLES ET TONNERRES.	VENTS.
	Deg.	Deg.			
1	22 ſ.	30 ſ.	Temps couvert...	Petite pluie.....	Nord-eſt.
2	25 ſ.	36 ſ.	Temps couvert...	Pluie..........	Sud-oueſt.
3	33 ſ.	39 ſ.	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
4	24 ſ.	30 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
5	16 ſ.	28 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
6	20 ſ.	30 ſ.	Beau temps.....	....	Oueſt.
7	22 ſ.	30 ſ.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
8	21 ſ.	35 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
9	24 ſ.	35 ſ.	Beau temps.....	....	Calme.
10	29 ſ.	36 ſ.	....	Pluie..........	
11	25 ſ.	37 ſ.	Beau temps.....	Petite pluie d'orage	
12	15 ſ.	25 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
13	17 ſ.	35 ſ.	....	Petite pluie.....	
14	25 ſ.	35 ſ.	....	....	
15	30 ſ.	35 ſ.	Beau temps.....	Petite pluie.....	Nord-eſt.
16	31 ſ.	41 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
17	27 ſ.	30 ſ.	....	Tonn. pluie abon.	Nord-eſt.
18	27 ſ.	40 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
19	34 ſ.	40 ſ.	Beau temps.....	Brume..........	Sud-oueſt.
20	32 ſ.	40 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
21	20 ſ.	24 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
22	12 ſ.	23 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
23	14 ſ.	31 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
24	22 ſ.	32 ſ.	Beau temps.....	....	
25	22 ſ.	35 ſ.	Beau temps.....	Brume..........	
26	22 ſ.	36 ſ.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
27	27 ſ.	40 ſ.	Beau temps.....	....	
28	31 ſ.	40 ſ.	Beau temps.....	....	
29	20 ſ.	27 ſ.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
30	22 ſ.	25 ſ.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
31	23 ſ.	50 ſ.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.

SEPTEMBRE.

Jours.	Degrés du Thermomètre. Matin.	Degrés du Thermomètre. Soir.	Temps.	Pluies, Gresles, Orages, Tonnerres.	Vents.
	D. g.	D. g.			
1	22 f.	24 f.	Temps couvert...	Pluie.........	Nord-eſt.
2	22 f.	28 f.	....	Pluie abondante...	Nord-eſt.
3	29 f.	40 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
4	26 f.	36 f.	....	Tonn. pluie abon.	Sud-oueſt.
5	11 f.	18 f.	Beau temps.....	....	Nord-oueſt.
6	9 f.	18 f.	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
7	14 f.	21 f.	Temps couvert...	....	Sud-oueſt.
8	14 f.	18 f.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
9	10 f.	15 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-eſt.
10	14 f.	19 f.	Temps couvert...	Pluie.........	Eſt.
11	19 f.	30 f.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
12	15 f.	24 f.	Temps couvert...	Pluie.........	Nord-eſt.
13	15 f.	15 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-eſt.
14	19 f.	23 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt. (}
15	22 f.	25 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt. (}
16	10 f.	26 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
17	5 f.	24 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt. (}
18	22 f.	30 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt. (}
19	14 f.	28 f.	Temps couvert...	....	Nord-eſt.
20	10 f.	10 f.	Temps couvert...	Pluie abondante..	Nord-eſt.
21	14 f.	15 f.	Temps couvert...	Pluie.........	Nord-eſt.
22	20 f.	25 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt. (}
23	20 f.	28 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt. (}
24	20 f.	25 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
25	16 f.	15 f.	Temps couvert...	....	Sud-oueſt. (}
26	2 f.	12 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt. (}
27	14 f.	24 f.	Beau temps.....	....	Nord-eſt.
28	12 f.	20 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.
29	6 f.	6 f.	Beau temps.....	....	Oueſt.
30	6 f.	14 f.	Beau temps.....	....	Sud-oueſt.

NOUVEAU

NOUVEAU PROJET D'UNE MESURE INVARIABLE,

propre à servir de mesure commune à toutes les Nations.

Par M. DE LA CONDAMINE.

Présenté en Nov. 1747. Lû à l'Assemblée publique du 24 Avril 1748.

UNE mesure fixe & invariable, à laquelle le temps ni la distance des lieux n'apporteroient aucune altération, a été desirée dans tous les temps *. Si les Anciens en eussent fait la découverte, & nous l'eussent transmise, que de travaux, que de veilles elle eût épargnés aux Savans! La vie d'un homme ne suffiroit peut-être pas pour lire tout ce qui a été écrit en toutes les langues sur les poids, les mesures & les monnoies, dans la vûe d'éclaircir des doutes qu'on n'a souvent fait que multiplier. Je ne m'arrêterai point à détailler tous les avantages que retireroient la Société en général, & les sciences en particulier, d'une *Mesure universelle ;* il est assez évident que la diversité des poids & des mesures des différens pays, & souvent de la même province, cause de l'embarras dans le commerce, & que dans l'étude de la physique, de l'histoire, de la politique même, les noms inconnus des mesures étrangères, la paresse ou la difficulté de les rapporter aux nôtres, mettent de la confusion dans nos idées, & nous laissent dans l'ignorance de faits dont la connoissance pourroit nous être utile.

* Huygens, *de horologio oscillatorio.* Prop. XXV.

Mon dessein n'est pas de faire ici l'examen ni la critique des divers plans qui ont été proposés pour remédier à cet inconvénient. Je divise ce Mémoire en deux parties : dans la première, j'examine les difficultés qu'on peut former en général contre tout projet d'une mesure universelle : dans la seconde, je propose celui que j'ai toûjours eu en vûe dans le grand nombre d'expériences du pendule que j'ai faites pendant le cours de notre voyage à l'Equateur, & j'expose

les nouveaux moyens que ce voyage a fournis pour faciliter l'exécution de ce projet.

Je n'ose me flatter que ce Mémoire puisse remplacer celui que feu M. du Fay, encouragé à cette recherche par le Ministère, se disposoit à donner en 1739, lorsqu'une mort prématurée l'a enlevé à l'Académie & au Public, à qui il avoit consacré ses travaux. En traitant le même sujet que cet illustre ami, dont la perte me sera toûjours nouvelle, il me seroit peut-être permis de tirer vanité de l'avoir engagé le premier à renouveler un projet qu'il étoit plus propre que personne à faire réussir, & d'avoir contribué par mon travail à lui en fournir les moyens : mais mon but principal étant de ne pas priver le public du fruit de ses veilles, je me fais honneur de reconnoître que j'ai profité de ses recherches *, & qu'en associant mes idées aux siennes, j'ai tâché de me conformer à ses vûes, & de faire ce qu'il eût fait lui même, s'il eût vécu.

PREMIÈRE PARTIE.

C'EST le sort des projets les plus évidemment utiles, de n'être pas exempts de contradictions de la part de ceux même qui sembleroient en devoir mieux sentir l'utilité.

1.° Une mesure uniforme, selon quelques spéculatifs, est inutile, & même contraire au bien du commerce.

2.° Ce projet, quand il seroit utile, paroît être d'une difficulté impraticable dans l'exécution.

3.° Les différens peuples pourront-ils jamais s'accorder sur le choix d'une mesure commune?

Les objections contre tout projet de mesure universelle, se peuvent réduire à ces trois chefs. J'y répondrai par ordre.

Croiroit-on que des négocians habiles aient avancé sérieusement que la variété des mesures & des poids dans un même royaume, en France, par exemple, étoit avantageuse au commerce? Les Grecs & les Romains étoient bien éloignés d'en juger ainsi, puisqu'ils avoient eu soin d'établir des poids &

* Sur-tout dans la première partie de ce Mémoire.

des meſures uniformes dans tous les pays de leur domination. Ces nations ſi éclairées doivent paroître bien aveugles ſur le bien public, à ceux qui prétendent que la variété des meſures & des poids eſt utile dans un Etat.

Si le commerce n'eſt autre choſe que l'échange du ſuperflu contre le néceſſaire, n'eſt-il pas évident que les moyens les plus ſimples de faciliter cet échange ſeront les plus avantageux au commerce? L'échange doit ſe faire ſuivant certains rapports, & ſur-tout ſuivant celui des quantités. C'eſt pour le connoître ce rapport, que les meſures ont été imaginées : plus il ſera facilement connu, moins l'échange aura de difficulté; plus par conſéquent le commerce deviendra prompt, fréquent & utile. Or quel moyen plus ſimple & plus ſûr pour connoître aiſément en tout temps & en tous lieux le rapport des quantités échangées, qu'une meſure uniforme & univerſelle? Que peut-on oppoſer à l'évidence de cet argument? Une prétendue expérience? Cette objection ceſſe d'être mépriſable, puiſqu'elle a pu faire illuſion à des gens qui ne manquent pas de lumières.

Pluſieurs marchands, dit-on, trouvent dans cette différence de meſures un bénéfice dont ils ſeroient privés ſans cela.

Premièrement, il y a de très-bonnes raiſons pour douter de la réalité du bénéfice ſuppoſé : il eſt évident au moins qu'il ne peut regarder que celui qui connoît mieux le rapport des meſures. Mais, ou le marché ſe fait de marchand à marchand; & en ce cas la réduction des meſures étant pour les gens de cette profeſſion une affaire capitale, & le flambeau de l'intérêt les éclairant également, il n'eſt pas naturel que l'un des deux ignore ce qu'il lui importe ſi fort de ſavoir; ils ſeront donc pour l'ordinaire auſſi habiles l'un que l'autre : ou le marché ſe fait entre un marchand & un particulier; & alors celui-ci n'achette la marchandiſe qu'au poids & à la meſure qu'il connoît; il eſt donc, à cet égard, auſſi avancé & auſſi inſtruit que le marchand, & il ne tient qu'à lui de ne pas faire un mauvais marché. Il n'y a donc dans les deux cas aucun bénéfice.

Mais ſuppoſons, & ſans doute cela peut arriver quelques

fois, que l'un des deux contractans trouve un grand avantage dans le marché; je dis que ce bénéfice, qui n'a d'autre fondement qu'une connoissance plus exacte des mesures, ne peut être légitime. Qu'on fasse telle combinaison qu'on voudra; il est évident qu'il ne peut y avoir de profit pour celui qui connoît mieux le rapport des mesures, qu'il n'y ait de la perte pour celui qui l'ignore, ou qui ne le connoît pas si bien. Le premier, dans ce cas, vend moins ou achette plus de marchandises pour le prix convenu, que celui avec qui il traite ne croit en acheter ou en vendre; le contrat est donc frauduleux, & par conséquent illégitime. Enfin, l'un des deux ne peut gagner sur la mesure, à moins qu'il n'y ait de la mauvaise foi, ou du moins une erreur de calcul préjudiciable à l'un des deux contractans. Dira-t-on que la fraude & l'erreur soient avantageuses au commerce? Soûtiendra-t-on que dans un Etat bien réglé elles doivent être autorisées ou tolérées, quand il est possible de les prévenir? C'est la conséquence qu'il faudroit tirer du principe de ceux qui soûtiennent l'utilité de la diversité des mesures.

Oui, dira-t-on peut-être, il est de la bonne politique de dissimuler un petit mal pour procurer un beaucoup plus grand bien à l'Etat. C'est ce léger intérêt, c'est cette industrie, frauduleuse ou non, qui entretient l'abondance dans les marchés. Le bled, ajoûte-t-on, manqueroit souvent dans les villes, si le profit qui se peut faire d'un lieu à l'autre sur la différence des mesures, n'excitoit la cupidité de gens qui vont le chercher au loin, sûrs de trouver en le revendant un avantage dont ils seroient frustrés, si les mesures étoient par-tout les mêmes. C'est ainsi qu'on en appelle à l'expérience, & qu'on suppose gratuitement qu'elle décide en faveur des préjugés. Il seroit difficile de convaincre de faux cette supposition, si la multiplicité des mesures étoit aussi ordinaire par-tout qu'elle l'est dans quelques provinces du royaume. Mais il y a, tant en France qu'ailleurs, de grands pays où l'on ne connoît qu'un poids & qu'une mesure, & où la disette n'est pas pour cela plus commune. Les marchés de l'ancienne Rome étoient au moins

auſſi bien pourvûs que ceux de Rome moderne. Celui qui a plus de bled qu'il n'en peut conſommer, & qui manque d'autres denrées néceſſaires, portera toûjours ſon grain au marché, dès qu'il ſera ſûr d'en avoir le débit, & toutes choſes d'ailleurs égales, le grand nombre aimera mieux le vendre à la meſure qui lui eſt familière, qu'à une meſure qui lui eſt moins bien connue.

Le bénéfice ſi vanté n'eſt donc ni réel, ni légitime. Mais en accordant gratuitement qu'il eſt l'un & l'autre, & qu'il y a des gens qui ne ſubſiſtent que du produit de ce commerce, je demande ſi l'intérêt de ce petit nombre peut balancer l'avantage & la commodité que trouveroit tout le reſte des habitans d'un royaume dans une uniformité de meſure qui porteroit la lumière dans le commerce, & le rendroit plus facile, en débarraſſant les calculs de ces réductions toûjours pénibles, & ſouvent ſujètes à erreur. Les changeurs deſireroient ſans doute qu'il y eût dans chaque ville, & même dans chaque rue, différentes monnoies : en eſt-il moins commode pour le public que la même monnoie ait cours par tout le royaume ? Si tous les hommes parloient la même langue, l'office d'interprète deviendroit inutile. Conclurra-t-on de là que la diverſité des langues eſt avantageuſe à la ſociété ? Tel eſt le raiſonnement que je me ſerois moins arrêté à combattre, ſi je n'écrivois que pour ceux auprès de qui le préjugé a moins de force que la démonſtration. Paſſons à la ſeconde difficulté.

C'eſt en vain qu'un établiſſement eſt reconnu bon & utile, ſi ſon exécution entraîne des obſtacles inſurmontables, tels que les cauſeroit, à ce qu'on prétend, une innovation dans les poids & dans les meſures. S'imaginer que des ouvriers, des payſans, des gens de journée, conſentent jamais à renoncer à la meſure qu'ils ont ſous les yeux depuis leur enfance, & à lui en ſubſtituer une nouvelle; ce ſeroit ne pas connoître la force de l'habitude & l'empire de la coûtume ſur le vulgaire : & juſqu'où ne s'étend pas ici le vulgaire ? D'ailleurs, la plûpart des droits ſeigneuriaux ſe payent en nature : ils ſont établis &

énoncés en meſures du pays, ſelon la coûtume de chaque lieu. Quel embarras n'y auroit-il pas à réformer tous les anciens titres! & quelle oppoſition n'y trouveroit-on pas de la part des parties intéreſſées!

Telle eſt la ſeconde objection, beaucoup plus ſolide & plus digne d'attention que la première.

Ce n'eſt donc plus le vice du fond de la choſe qu'on allègue maintenant; on ſe retranche ſur la difficulté de l'exécution: mais ſi la choſe eſt reconnue avantageuſe en elle-même, comme on eſt forcé d'en convenir, il ne faut y renoncer qu'au cas qu'elle ſoit réellement impoſſible: ſi elle n'eſt que difficile, il faut chercher les moyens de lever les difficultés, ou du moins de les applanir; peut-être ſuffira-t-il pour cela de les conſidérer de plus près.

Pour nous borner, quant à préſent, à ce qui concerne la France, la difficulté qu'on exagère aujourd'hui n'a pas été regardée comme invincible par pluſieurs de nos Rois. Charlemagne avoit rétabli par-tout l'uſage des poids & des meſures romaines. En 1321, *Philippe* V dit *le Long*, avoit réſolu de réformer toutes les meſures, les poids & les monnoies du royaume, & de tout réduire à une meſure commune: les obſtacles qui empêchèrent alors l'exécution de ce projet, ne ſubſiſtent plus aujourd'hui. Eſt-il beaucoup plus difficile d'établir l'uſage d'une nouvelle meſure dans tout le royaume, que d'y donner cours à une nouvelle monnoie, ou d'augmenter la valeur de l'ancienne? ce qui a été fait tant de fois en peu de temps ſans la moindre difficulté. N'en trouvera-t-on que dans l'exécution des projets qui peuvent contribuer au bien de l'Etat?

Je conviendrai cependant qu'il pourroit y avoir de l'inconvénient à abroger d'abord par une loi préciſe & abſolue, toutes les anciennes meſures, en ordonnant l'uſage excluſif de la nouvelle, avant qu'on s'y fût, pour ainſi dire, familiariſé; mais cette loi rigoureuſe ne ſeroit nullement néceſſaire: on pourroit laiſſer ſubſiſter les anciennes meſures dans chaque province pendant un temps limité, en obligeant, ſous peine

d'amende, de faire tous les marchés, tous les baux, toutes les quittances qui auroient besoin du ministère public des Notaires, ou des Tribunaux, sur le pied de l'ancienne mesure & sur le pied de la nouvelle : on auroit pour cet effet des tables de réduction toutes calculées & imprimées, comme on a des tarifs pour les monnoies, & par le moyen de ces tables, dont les premières pourroient être distribuées gratuitement, les réductions qui se font aujourd'hui imparfaitement & par une opération quelquefois difficile entre les marchands de différens pays & de différentes provinces, se feroient désormais avec autant de facilité que de précision.

Il y auroit aussi dans les Maisons de Ville, dans les Bureaux & Douanes, dans ceux des communautés des différens marchands & ouvriers, un étalon des deux mesures, & tous les procès verbaux, quittances, baux, & autres actes juridiques feroient mention de l'une & de l'autre; il arriveroit de là que le marchand & le particulier s'accoûtumeroient insensiblement à la proportion de la nouvelle mesure avec l'ancienne; & après un certain temps, dont l'expérience décideroit, on pourroit, si on le jugeoit à propos, supprimer la mention de l'ancienne, dont l'usage se perdroit imperceptiblement, sans causer aucun dérangement dans le commerce. D'un autre côté, en multipliant les modèles des nouvelles mesures, en les rendant plus communs & d'un plus bas prix que ceux des anciennes, les particuliers dans leur usage domestique prendroient peu à peu l'habitude de s'en servir par préférence; la nouvelle mesure deviendroit bien-tôt plus familière que l'autre ; & par ces moyens réunis, cette difficulté prétendue insurmontable s'évanouiroit entièrement, peut-être même sans qu'il fût besoin de faire intervenir l'autorité royale pour l'exclusion absolue de la mesure ancienne.

Ce n'est point ici une pure conjecture; & s'il faut citer un exemple entre plusieurs, il est devenu si ordinaire à Genève de se servir de l'aune de France, que celle du pays y est presque oubliée, & le sera bien-tôt entièrement.

Il nous reste à examiner la dernière objection, qui roule

ſur l'impoſſibilité de s'accorder dans le choix de la nouvelle meſure.

Avant que d'en propoſer une qui ne peut manquer de réunir tous les ſuffrages, il eſt à propos de faire quelques remarques ſur l'état des meſures des différentes nations, & ſur le degré de préciſion qu'on en peut attendre.

Chaque pays a ſa meſure propre : dans le même royaume, pluſieurs provinces en ont une particulière. Il y a des cantons où chaque bourg, chaque village a la ſienne, du moins quant aux meſures creuſes. Dans les lieux même où l'on croit que les meſures ſont pareilles, il y a quelquefois des différences aſſez conſidérables.

Croiroit-on que l'aune de Paris eſt dans ce cas? Rien n'eſt cependant plus vrai. Suivant l'Ordonnance de Henri II, du mois d'Octobre 1557; & ſuivant l'inſtruction du 24 Septembre 1714 donnée aux inſpecteurs des manufactures, &c. l'aune de France doit avoir 3 pieds 7 pouces 8 lignes, conformément, dit l'inſtruction, à l'aune *étalon* conſervée dans le bureau des marchands merciers & des marchands drapiers.

Feu M. du Fay, chargé des ordres du Miniſtre, a meſuré avec une exactitude ſcrupuleuſe ces deux étalons de fer, & les a trouvés, le premier qui eſt de 1554, de 3 pieds 7 pouces 10 lignes $\frac{5}{6}$, & l'autre de 3 pieds 7 pouces 9 lignes $\frac{5}{6}$, par conſéquent différens l'un de l'autre d'une ligne, & tous deux plus longs qu'il n'eſt preſcrit dans l'inſtruction, l'un de près de deux lignes, l'autre de près de trois. La meſure de l'étalon de l'aune des merciers, priſe par M. du Fay en 1736, n'excède que de $\frac{1}{30}$ celle que trouva M. Picard en 1668; & ne diffère point de celle de M^rs Camus & Hellot, chargés de la vérification de l'aune en 1745, & dont le rapport doit être inſéré dans les Mémoires de l'Académie de 1746.

Anciens Mém. de l'Acad. Tom. VI. p. 536.

Après cet exemple d'incertitude ſur l'aune de Paris, on ſera moins ſurpris d'apprendre que le rapport de celle de Lyon à celle de Paris n'eſt pas mieux connu : celle de Paris paſſoit communément pour être d'un centième plus courte que celle de Lyon; & ſur ce fondement les marchands de Lyon

Lyon donnent à ceux de Paris cent & une aunes d'étoffe pour cent aunes. Cependant, ſuivant la meſure priſe en 1738, en conſéquence de l'ordre de feu M. Orry alors Contrôleur général, & envoyée à ce Miniſtre par le Prevôt des Marchands de Lyon, dont j'ai la lettre originale entre les mains, l'aune de Lyon ſeroit plus longue de deux lignes que n'eſt celle de Paris, ſuivant l'Ordonnance, & en même temps plus courte qu'aucune des deux aunes-étalons de Paris, dont j'ai fait mention ci-deſſus.

Il eſt vrai que M. Hellot a jugé en 1745 l'aune de Lyon égale à l'aune de Paris, & je ſuis fort éloigné de conteſter l'exactitude de ſa détermination. Il a trouvé que l'aune de Lyon entroit exactement dans l'aune-étalon des marchands merciers de Paris; mais ce que je viens de rapporter n'en eſt pas moins réel, & la lettre citée prouve au moins qu'en 1738 l'égalité des deux aunes n'étoit pas connue, & bien des marchands l'ignorent encore aujourd'hui.

Mes recherches particulières m'ont appris que la *vare* de Caſtille eſt dans le même cas que l'aune, & que les auteurs eſpagnols ne s'accordent point entr'eux ſur la longueur de leur meſure* : je puis en dire autant du *pic* de Conſtantinople. Je n'ai pu réuſſir pendant mon ſéjour en cette ville à en trouver deux égaux. Il eſt plus que probable qu'il en eſt de même des autres meſures étrangères : quelle apparence, par exemple, que les divers étalons du pied du Rhin en tant de lieux de différente domination où il eſt en uſage, ſoient plus conformes entr'eux que deux modèles de l'aune de Paris, tous deux conſervés comme monumens publics? ma conjecture à cet égard eſt pleinement vérifiée par le témoignage de M. de Muſſchenbroek dans ſes lettres à M. du Fay, dont l'extrait eſt dans les Mémoires de l'Académie, 1735, *page 583*. Les meſures uſitées en diverſes provinces du royaume, telles que la canne, la verge, le pan ou palme, ſont ſujètes tout

* Ceci a été écrit avant que Don George Juan eût déterminé avec beaucoup de préciſion, que le pied de roi eſt à la vare que le Conſeil royal de Caſtille remet au garde des meſures, comme 144 à 371. Voyez *Obſervaciones aſtronomicas y phyſicas, &c. Madrid* 1748, page 101.

au moins à de pareilles incertitudes ; il ne faut que les examiner pour s'en convaincre.

Mais, dira-t-on, toutes les erreurs de ces mesures se peuvent aisément rectifier par leur comparaison au pied de roi, avec lequel elles ont un rapport certain & connu. Ce raisonnement est spécieux & demande une réponse.

Pour qu'on pût compter sur ce rapport, il faudroit deux choses, 1° que le rapport prétendu de ces différentes mesures au pied de France eût été établi par d'excellens observateurs, & avec toutes les attentions requises sur le choix des mesures originales qu'on cherchoit à comparer, sur celui des instrumens employés à découvrir leur rapport, sur le degré de froid ou de chaud, de sécheresse ou d'humidité, lorsqu'on a opéré, & sur diverses autres circonstances physiques & morales.

Or je demande quand, par qui, & comment ont été faites la plûpart de ces comparaisons. Il n'y a que ceux qui se sont trouvés dans le cas de discuter des mesures & de les comparer, qui puissent bien juger de la difficulté de cette opération, quand on y veut procéder scrupuleusement, comme il convient en pareil cas : mais ce n'est pas encore tout ; pour que le rapport d'une certaine mesure comparée au pied de roi fût exactement déterminé, il faudroit, outre les précautions dont nous venons de parler, que le pied de roi lui-même, ou plûtôt la toise dont il est la sixième partie, n'eût pas participé jusque dans ces derniers temps à l'incertitude commune à toutes les anciennes mesures; or c'est ce qu'on ne peut supposer.

L'ancienne *Toise-étalon* du Châtelet de Paris, scellée longtemps avant la nouvelle, & qu'on voit encore, dans un pilier de pierre voisin du grand escalier, s'est faussée, &, ce qui est bien plus singulier, s'est alongée de plus d'une ligne[a].

En 1668 la toise des maçons étoit trop longue de 5 lignes : [b] elle fut réformée ; cependant M. Cassini a reconnu que la toise dont M. Picard s'est servi pour la mesure de sa base de Villejuifve à Juvisy, étoit trop courte d'une millième partie ; ce qui n'est guère moins d'une ligne. Cette vérification a été répétée cinq fois en 1740 & discutée contradictoirement*.

[a] *Mém. manuscrit de feu M. Dufay.*

[b] *Anc. Mém. de l'Académie*, t. VI, p. 536.

*Voy. *Mérid. de Paris vérif.* p. 40, & *Mes. des trois pr. deg. du Mér.* p. 246.

Une autre meſure diviſée avec ſoin en pouces & en lignes par le Bas, célèbre artiſte, ſous les yeux de M. Picard, & employée, ſur la foi de ce nom reſpectable, par M. Caſſini, dans la meſure des deux baſes de l'ancienne méridienne, aux environs de Dunkerque & de Collioure, a été reconnue trop longue de près d'un quart de ligne, par la comparaiſon qu'en a fait M. Caſſini, à la toiſe avec laquelle il a vérifié la baſe de M. Picard *.

* *V. Mérid. de Paris vérif.* p. 33.

La longueur d'une barre ou d'une règle de fer, pourroit-elle avec le temps changer en plus & en moins, par quelque raiſon indépendante des dilatations ou des condenſations connues que les alternatives de chaud & de froid cauſent dans les métaux? C'eſt une queſtion que je haſarde, & un ſimple doute que je propoſe.

Malgré toutes ces différences, qui ont été remarquées dans les toiſes de M. Picard, il a trouvé la longueur du pendule à ſecondes ſenſiblement la même qu'elle a été trouvée depuis par les expériences faites à Paris avec une toiſe ſemblable à la nôtre: comment concilier des faits qui ſemblent ſi contradictoires? *

Il eſt important de faire voir que les dernières opérations de l'Académie, qui ont ſervi à déterminer la figure de la Terre, n'ont aucunement participé à l'incertitude que jettent ſur d'autres meſures les variétés remarquées dans la toiſe de M. Picard: en voici la preuve.

En 1735, peu avant notre départ de France, M. de Mairan, travaillant alors à déterminer la longueur du pendule à ſecondes à Paris, par des expériences célèbres dont il a rendu compte dans les Mémoires de la même année, avoit fait forger & polir une règle de fer, d'une toiſe de longueur, & l'avoit lui-même vérifiée ſur l'étalon du Châtelet. La toiſe que nous avons emportée a été faite par le même ouvrier, & préciſément ſur les mêmes dimenſions que celle de M. de Mairan. Pour plus de précaution & d'authenticité, je me donnai tous les ſoins néceſſaires,

* Voy. *Meſure des trois premiers degrés du Méridien*, p. 248.

avant notre départ, pour faire fabriquer de la même main une seconde toise pareille à celle que nous emportions sous l'Equateur, dans la vûe de laisser l'une des deux en dépôt à l'Académie, afin d'y avoir recours, s'il arrivoit quelque accident à la nôtre, dans le cours de notre voyage. La comparaison de ces deux toises fut faite dans une de nos assemblées. Nous emportames la première, pour servir à notre mesure de la Terre, & la dernière faite resta entre les mains du Trésorier de l'Académie. Cette toise devoit servir de modèle à celle que M. de Maupertuis se proposoit de faire étalonner pour servir à la mesure du degré sous le Cercle polaire, mais je ne sais par quel évènement la toise même déposée fut portée au nord. Nous sommes par là même d'autant plus sûrs, que les trois premiers degrés de latitude que nous avons mesurés près de Quito au Pérou, & le 66^{e} degré mesuré par M^{rs} de Maupertuis, Clairaut, Camus, & le Monnier, près de Torneå en Lapponie, l'ont été avec la même toise. M. Godin avoit fait son possible pour rendre celle que nous avons emportée égale à l'étalon du Châtelet; mais quand on supposeroit qu'il n'y auroit pas réussi parfaitement, & que le temps, la rouille, le peu de délicatesse de cet étalon, les accidens fortuits, même volontaires, peuvent laisser aujourd'hui ou dans la suite, quelque incertitude sur sa vraie longueur absolue; désormais la toise qui a servi à la mesure des degrés sous l'Equateur & sous le Cercle polaire, ainsi qu'aux expériences du pendule, sera censée la vraie toise du Châtelet : c'est peut-être ici la première fois que la copie sera devenue plus authentique que l'original.

Un travail aussi considérable que celui de la mesure de la Terre dans les trois zones, ayant rendu la toise de France la plus célèbre des mesures nationales, ce pourroit être une raison de préférence en sa faveur, si dans le choix d'une mesure commune il n'étoit question que d'opter entre celles des différentes nations; mais cette raison de préférence ne paroîtroit pas vrai-semblablement décisive à l'Angleterre, à l'Allemagne, à l'Italie, & aux autres Etats de l'Europe;

& nous ne devons pas nous flatter qu'elle suffît pour les engager à renoncer aux mesures qu'ils ont adoptées depuis plusieurs siècles, pour leur substituer la toise de France.

Il n'y a qu'une mesure puisée dans le sein même de la nature, une mesure constante, inaltérable, *vérifiable* dans tous les temps, qui puisse par ces avantages arracher, pour ainsi dire, le consentement de tous les peuples, & réunir toutes les voix en sa faveur : on comprend assez que je veux parler de la mesure tirée du *Pendule à seconde.*

SECONDE PARTIE.

AVANT que de rapporter les tentatives qui ont été faites à ce sujet, & de faire voir qu'elles ont été prématurées, il ne sera peut-être pas inutile d'entrer dans quelque détail au sujet de ce Pendule, pour mettre un plus grand nombre de lecteurs à portée de juger des avantages du nouveau projet, & des nouveaux secours que nous avons pour l'exécuter.

Un corps pesant attaché au bout d'une corde qui est arrêtée par son autre extrémité, une balle de plomb, par exemple, suspendue par un fil à un clou, est ce qu'on appelle un Pendule : on sait que cette balle, si on la met en mouvement, en l'écartant de l'aplomb où elle tend par son propre poids, fera des balancemens de côté & d'autre de son point de suspension, & qu'ils diminueront peu à peu, jusqu'à ce que la balle ait perdu tout son mouvement. Il est encore aisé de remarquer que ces balancemens, qu'on nomme aussi vibrations ou oscillations, seront d'autant plus lents, que le fil sera plus long. Jusque-là il ne faut que des yeux : mais la Géométrie seule pouvoit faire découvrir que, lorsqu'un pendule décrit de très-petits arcs, les plus grandes & les moindres oscillations approchent si fort d'être *isochrones,* c'est-à-dire, de s'achever dans des temps égaux, que le seul calcul mathématique peut assigner la différence de leur durée.

Cette vérité de théorie, reconnue par Galilée au commencement du siècle passé, conduisit ce grand homme à une découverte utile où le hasard n'eut d'autre part que de

lui avoir offert un objet de méditation. Les vibrations d'un même pendule étant d'une égale durée physique, leur nombre pouvoit servir à mesurer le temps & ses plus petits intervalles d'une manière précise, dont on n'avoit eu jusqu'alors aucune idée. L'Astronomie recueillit le fruit d'une si belle invention. M. Huygens trouva le moyen d'appliquer le pendule aux horloges, qui acquirent par là une grande perfection, & retinrent le nom d'horloges à pendule, ou simplement de pendules dans le langage ordinaire.

L'expérience a fait connoître qu'à Paris il faut donner au pendule une longueur d'un peu plus de 3 pieds 8 lignes $\frac{1}{2}$, pour qu'il fasse précisément 60 oscillations par minute, c'est-à-dire, pour que chaque oscillation dure une seconde de temps; cette expérience a été répétée un grand nombre de fois, & portée à la plus grande précision par M. de Mairan en 1735. Il a déterminé cette longueur de 3 pieds 8 lignes $\frac{57}{100}$.

Si l'aune de Paris, au lieu d'avoir 3 pieds 7 à 8 pouces, eût autrefois été fixée sur la longueur du Pendule à secondes, & que tous les étalons de l'aune fussent aujourd'hui altérés ou perdus, il n'y auroit qu'à suspendre une balle de plomb à un fil délié, & chercher par expérience la longueur qu'il faudroit donner à ce fil, pour qu'il suivît exactement les vibrations d'une horloge à secondes bien réglée; par là on retrouveroit la mesure perdue de l'aune toutes les fois qu'on en auroit besoin, quand il n'en resteroit pas le moindre vestige depuis plusieurs siècles.

Cette conséquence fut bien-tôt aperçue, & fit naître d'abord l'idée d'une mesure fixe & invariable. La Société Royale de Londres, M. Mouton célèbre astronome, M. Picard, M. Huygens, proposèrent à peu près dans le même temps divers projets d'une mesure universelle tirée du pendule à secondes; mais le moment n'étoit pas encore venu de pouvoir mettre une si belle idée en exécution, le temps devoit donner sur ce sujet de nouvelles lumières.

V. Huygens *de Horolog. oscillatorio, prop. 25.*
Mesure de la Terre de Picard, art. IV.

On croyoit alors que la longueur du pendule à seconde

étoit la même par toute la terre. M. Richer, de cette Académie, fut le premier qui s'aperçut en 1672, dans son voyage de Cayenne, qu'en approchant de l'Equateur, il falloit racourcir le pendule, pour lui faire battre les secondes: l'expérience de M. Richer, que j'ai vérifiée à *Cayenne* même, fut d'abord contestée, & diversement expliquée*; celles de M. Picard & de M. Mouton, faites sous différens parallèles avec moins de précision qu'on ne les fait aujourd'hui, sembloient la contredire; cependant M. Newton l'admit, ainsi que M. Huygens, & ils en firent l'un & l'autre un des fondemens de leurs théories sur la pesanteur.

* *Transact. philos. traduites par M. de Bremond, 1734*. p. 126. *note*.

Nos expériences sous la zone torride, à différentes latitudes, & celles qui ont été faites en Lapponie par les Académiciens envoyés au Cercle polaire, confirment toutes l'expérience de M. Richer: le pendule qui bat les secondes, est incontestablement plus court sous l'Equateur, & plus long sous le Cercle polaire, qu'il n'est à Paris; le même corps pèse donc à Paris plus qu'à Quito, & moins qu'à Torneå.

Ce changement de longueur du Pendule à seconde à mesure qu'on s'approche ou qu'on s'éloigne du pole, étant bien constant, nous avons autant de mesures indiquées par la nature qu'il y a de différens parallèles à l'Equateur, ou de points dans le méridien; le pendule du parallèle de Paris n'est donc pas désormais plus propre qu'un autre à devenir un modèle de mesure universelle, avoué de toutes les nations. C'est là ce qu'on ignoroit encore quand les premiers projets furent formés: chaque pays, chaque ville auroit aujourd'hui un droit égal à proposer le pendule de sa latitude; quelle raison pourra donc déterminer notre choix entre tous les parallèles?

S'il y a quelque lieu qui mérite la préférence à cet égard, c'est sans contredit l'Equateur, milieu de la terre habitable, terme extrême d'où l'on commence à compter les latitudes, terme de la moindre pesanteur, terme d'ailleurs unique, le seul enfin sur lequel les différens peuples puissent vrai-semblablement s'accorder. Il est vrai que les poles offrent

auſſi un terme extrême; mais juſqu'ici les poles paroiſſent inacceſſibles à toute l'induſtrie humaine La poſtérité s'en étonnera peut être un jour, comme nous nous étonnons que nos pères aient cru la zone torride inhabitable. Quoi qu'il en ſoit, on conviendra que de tous les points de la terre, le pole eſt aujourd'hui le moins propre aux expériences du Pendule. D'ailleurs, eſt-il bien évident que cette longueur ſeroit parfaitement égale ſous les deux poles? Suppoſons qu'elle le fut: du moins ne peut-elle être connue immédiatement; on ne pourroit que l'inférer par une analogie ſujète à quelque doute. Il ne reſte donc que l'Equateur où la longueur du Pendule puiſſe être obſervée directement avec l'exactitude requiſe, & qui donne en même temps un terme fixe diſtingué de tout autre.

Non ſeulement cette longueur y peut être obſervée directement & avec la préciſion néceſſaire, mais elle l'a été effectivement & avec ſuccès.

Nous nous accordons, M. Godin, M. Bouguer & moi, preſque dans le centième de ligne, ſur la longueur abſolue du Pendule à Quito. Les expériences les moins conformes qui m'ont été communiquées, ne donnent guère plus d'un dixième de ligne de différence; & la multiplicité de celles que chacun de nous a faites par différens procédés, & avec divers inſtrumens, ne nous laiſſe pas lieu de craindre que le haſard ait part à la grande conformité de notre réſultat moyen.

Cette longueur du Pendule à ſeconde à Quito, fruit d'un ſi grand nombre d'expériences, eſt reſtée en dépôt dans cette ville d'un commun accord, & gravée ſur un monument durable, avec des précautions qui n'ont pas encore été priſes en pareil cas.

J'ai fait incruſter & ſceller en plomb avec des tenons recourbés, dans une table de marbre blanc, épaiſſe de cinq pouces,

pouces, une règle de bronze de la grosseur du doigt, longue d'environ trois pieds un pouce. La surface extérieure de cette règle, usée & polie au niveau du marbre, est terminée à chaque bout par un plan circulaire d'un pouce de diamètre. Du centre d'un des cercles au centre de l'autre est tracée dans toute la longueur de la règle une ligne profonde égale à la longueur du Pendule à seconde, telle que nous l'avons trouvée à Quito, de 3 pieds 6 lignes $\frac{83}{100}$. Comme il étoit nécessaire, pour la précision de cette mesure, de faire les deux points extrêmes très-fins & en même temps très-distincts, & qu'il n'étoit pas moins essentiel de les mettre à l'abri de la rouille & du verd de gris; dans le centre de chacun des deux cercles qui terminent la règle de bronze, j'ai fait entrer deux clous d'argent de la grosseur d'une ligne, en vis à-tête-perdue, & dans le centre de chacune des deux vis d'argent, une aiguille d'or pareillement à vis. L'aiguille d'or, le clou d'argent d'une ligne, & le cercle de bronze d'un pouce, étant usés au niveau de la pierre, laissent la trace de trois plans circulaires & concentriques de différens métaux & de différentes couleurs. Le centre commun, qui peut toûjours se retrouver aisément, quand il s'effaceroit, a été marqué d'un point extrêmement fin frappé avec un pointeau d'acier. Quant à l'allongement & au raccourcissement que les vicissitudes du chaud & du froid causent aux métaux; s'il y a quelque lieu au monde où ils en soient à l'abri, c'est assurément Quito dont le climat est si tempéré & si égal, que le thermomètre de M. de Reaumur exposé à l'air & à l'ombre, marque pour l'ordinaire toute l'année à midi 14 ou 15 degrés au dessus du terme de la congélation, & que souvent au point du jour à l'heure du plus grand froid, il n'est que 3 degrés plus bas qu'à midi.

Après tant de soins, de peines & de précautions, après un résultat si uniforme, nous sommes en droit de croire qu'on peut dès aujourd'hui regarder comme directement & authentiquement connue la longueur absolue du pendule à Quito. Nous nous flattons qu'on ne nous disputera pas que cette mesure, constatée par trois différentes suites d'expériences

plusieurs fois répétées, & diversement combinées par trois différens observateurs, ne puisse aller de pair pour la certitude avec les mesures absolues du pendule les plus célèbres & les plus authentiques, telles que celles de Paris, de Londres, &c.

Or celles-ci ne peuvent devenir la Mesure universelle, par l'impossibilité de s'accorder sur le choix : il ne reste donc que celle de l'Équateur qui puisse servir à cet usage.

En effet, quel autre Parallèle pourroit à cet égard disputer la préférence à l'Équateur? seroit-ce celui de la latitude de 45 degrés, parce qu'elle est moyenne entre les latitudes extrêmes de l'Équateur & du Pole, & parce que sa proximité donne plus de facilité pour y faire & y répéter les expériences du pendule? Ce sont là les raisons les plus plausibles qu'on peut alléguer en faveur de ce Parallèle.

Mais 1.° le Parallèle de 45 degrés n'est pas unique : il y en a un autre de même dénomination dans l'hémisphère austral. Il est vrai qu'il y a lieu de croire que le Pendule y est de la même longueur que dans l'hémisphère boréal par la même latitude; cependant cette supposition n'est que vrai-semblable, & il vaut mieux n'avoir rien à supposer.

2.° Le Parallèle de 45 degrés seroit suspect d'avoir été choisi parce qu'il traverse la France; & si l'on ne peut se flatter que les nations étrangères consentent à choisir pour Mesure universelle le Pendule du Parallèle de Paris, on doit encore moins s'attendre qu'elles accordent cette préférence à celui du Parallèle de Bordeaux ou de Saint-Flour.

3.° Si, contre toute vrai-semblance, les Académies étrangères, qu'il seroit à propos de consulter sur ce point, consentoient à préférer le Pendule du Parallèle de 45 degrés, il faudroit commencer par se transporter sous ce cercle, & travailler à y déterminer la longueur du Pendule par des expériences qui n'auroient de long temps, & peut-être jamais, l'authenticité des opérations par lesquelles trois Académiciens l'ont fixée sous l'Équateur : puis inférer par analogie la longueur du Pendule sous le Parallèle de 45 degrés, & la conclurre de la longueur du Pendule à Paris : c'est encore

avoir recours aux hypothèſes dans un cas où l'on peut s'en paſſer, & où il n'eſt queſtion que d'une vérité d'expérience.

4.° Enfin, la convention du Pendule du Parallèle de 45 degrés, ſi elle pouvoit avoir lieu, ne ſeroit fondée que ſur une ſorte de convenance, & ſur l'accord de quelques nations de l'Europe que nous regardons dans le moment préſent comme les ſeules dépoſitaires des ſciences; au lieu que la préférence donnée au Pendule équinoxial convient à tous les lieux, & à tous les temps. Aucune nation, aucun ſiècle à venir ne pourra proteſter contre ce choix. Un François, il eſt vrai, préféreroit le Pendule du Parallèle de Paris, un Européen en général pourroit, ſi l'on veut, opter pour celui du Parallèle de 45 degrés. Le Philoſophe, le citoyen du monde choiſira, ſans contredit, le Pendule équinoxial.

Cependant, lorſque je propoſe pour modèle de la meſure commune ce Pendule que tant de motifs rendent préférable à tout autre, je n'exige pas que l'on adopte pour fondement de cette meſure la longueur abſolue que nous avons aſſignée à celui de Quito par nos expériences; quelque ſujet que nous ayions de compter ſur leur exactitude. J'ai un moyen encore plus ſimple à propoſer. Il ſuffit que l'on convienne de la longueur abſolue du Pendule à Paris, ſur laquelle les plus ſcrupuleux peuvent ſe ſatisfaire par eux-mêmes, s'il leur reſte encore quelques doutes: il ſuffit, dis-je, de convenir, & de conſtater une fois pour toutes bien exactement cette longueur, pour en conclurre évidemment celle du Pendule équinoxial, avec autant de certitude que celle du Pendule de Paris; puiſque l'erreur qu'on peut commettre ſur la différence de ces deux meſures ne va peut-être pas à un centième de ligne. C'eſt ce qu'il me reſte à démontrer.

On trouve par le calcul, & M. de Mairan l'a prouvé dans le mémoire déjà cité, qu'un centième de ligne de plus ou de moins ſur la longueur du pendule d'une horloge à ſecondes, cauſe à très-peu près une ſeconde de retardement ou d'avancement en 24 heures, & réciproquement.

Si donc on ſait combien une horloge, qui bat les ſecondes

à Paris, y fait plus d'oscillations en 24 heures, qu'elle n'en fait à Quito dans un temps égal, on saura de combien de centièmes de lignes le Pendule à seconde est plus court à Quito qu'à Paris.

L'expérience a fait voir qu'il suffit de transporter une horloge à secondes ordinaire d'une chambre à une autre, pour accélérer ou retarder son mouvement, par la difficulté de la remettre précisément dans la même situation. Le célèbre M. Graham a le premier construit des horloges, qui transportées d'un bout du monde à l'autre, ne varient que par l'inégalité de la pesanteur, & qui sont propres par conséquent à mesurer cette inégalité. Telle étoit l'horloge qui a servi aux expériences du Pendule faites en Lapponie, par les Académiciens chargés de mesurer le degré sous le cercle polaire.

Nous avions porté une semblable horloge à Quito, & M. Godin s'en étoit servi à Panama pour quelques expériences; mais un accident survenu dans le transport nous a depuis empêchés d'en faire usage. Ce n'est pas le seul instrument fait pour rendre les observations plus exactes, en augmentant les commodités des observateurs, duquel nous avons été privés; mais s'il est possible de suppléer, à force d'attentions & de travail, aux avantages que de pareils chef-d'œuvres de l'art peuvent procurer aux observations, nous nous flattons de n'avoir rien perdu du côté de l'exactitude.

Pour nous tenir lieu de l'horloge de M. Graham, chacun de nous a fait construire un pendule, composé d'une lentille de cuivre chargée de plomb, & d'une verge d'acier trempé. On sait qu'un pendule conserve ses vibrations d'autant plus long-temps, qu'il est plus long & chargé d'un poids plus considérable : il ne m'a pas été possible, sans de grands inconvéniens, de donner, comme je l'aurois desiré, à celui que j'ai fait construire, la longueur ordinaire du Pendule à seconde : le mien n'a que 28 pouces depuis son centre d'oscillation jusqu'au centre de la lentille, & il pèse environ neuf livres. Je n'en ferai pas ici une plus ample description; elle sera mieux

placée dans le recueil de mes obſervations faites pendant le cours du voyage. Je me contente de remarquer pour le préſent, que les oſcillations de ce Pendule, tel qu'il eſt, durent très-ſenſiblement 24 heures & plus. Comme il en fait environ 68 $\frac{2}{3}$ en une minute, c'eſt-à-dire, 8 $\frac{2}{3}$ par minute plus que le balancier d'une horloge à ſecondes, la numération effective des oſcillations deviendroit fort pénible. Il ſeroit trop long d'entrer ici dans le détail des moyens que j'ai employés, pour ſavoir exactement & commodément, quel eſt le nombre de ſes vibrations en 24 heures, ſans les compter : ces moyens ont été proportionnés aux temps, aux lieux où je me trouvois, & au plus ou moins de commodités que j'ai pu me procurer. Il ſuffit, quant à préſent, de dire qu'une horloge ordinaire à ſecondes, dont j'avois racourci le pendule juſqu'à le rendre iſochrone avec mon pendule d'expérience, m'a ſervi à compter les vibrations de celui-ci, en me permettant même de le perdre de vue pendant pluſieurs heures; de ſorte qu'avec une attention convenable, je ne pouvois en 24 heures me tromper d'une ſeule oſcillation.

J'ai fait différentes ſuites d'expériences avec ce Pendule ſous l'Equateur. Elles ont duré quinze jours à Quito, 1450 toiſes au deſſus du niveau de la mer, & ſous un climat tempéré : je les ai répétées pendant cinq jours ſur la montagne de Pitchincha, voiſine de Quito, en un lieu où il geloit très-fort, & 750 toiſes plus haut que le ſol de Quito : j'ai tenu le même pendule en expérience à peu de diſtance de l'Equateur au Parà, & à Cayenne, pendant huit jours au moins en chaque endroit, par le degré de chaleur ordinaire dans la zone torride au niveau de la mer. Je ſais donc préciſément combien d'oſcillations faiſoit mon pendule en 24 heures dans ces différens lieux; & par conſéquent combien il en faiſoit moins qu'à Paris, où depuis mon retour, j'ai répété les mêmes expériences dans toutes les ſaiſons de l'année, le thermomètre étant aux mêmes degrés de froid & de chaud que lorſque j'ai opéré en Amérique. Je ſuis donc dans le même cas que ſi j'avois fait ces expériences avec une horloge de

M. Graham : à cela près, que si les vibrations de cette horloge, qui durent une seconde, répondent à un centième de ligne, celles de mon pendule étant de moindre durée, répondront à un temps encore plus court. Il suffit donc que je ne me sois pas trompé d'une oscillation de mon pendule en 24 heures, comme il est aisé d'en répondre, pour pouvoir conclurre de mes expériences, à moins d'un centième de ligne près, de combien le pendule à secondes est plus long à Paris qu'à Quito, à Pitchincha, au Parà & à Cayenne. D'où il s'ensuit qu'en retranchant de la longueur supposée du Pendule de Paris, tant de fois vérifiée, & toûjours véritable, la différence en centièmes de ligne dont cette longueur surpasse celle du Pendule à Quito, on aura la longueur du Pendule de Quito, avec le même degré de certitude qu'on a celle du Pendule de Paris : ce que je m'étois proposé de démontrer.

Par la même méthode, on saura combien de centièmes de lignes il faut ajoûter au Pendule de Quito, pour avoir la juste longueur du Pendule à secondes, 1460 toises au dessous du sol de cette ville; c'est-à-dire, au niveau de la mer sous l'Equateur, ce qui est le vrai Pendule équinoxial que nous cherchons. Il n'est pas même besoin de déduire celui-ci de la longueur du Pendule de Quito : je puis le déterminer plus directement, par la comparaison de mes expériences faites à Paris, avec celles que j'ai faites au Parà, dont la latitude qui n'est que d'un degré & demi, peut, dans le cas présent, être prise sans erreur sensible pour l'Equateur même. Je suppose, par exemple, que mon pendule à verge ait fait sous la ligne équinoxiale au bord de la mer, 160 oscillations de moins qu'à Paris en 24 heures, & par le même degré de chaleur; & que ces 160 oscillations de mon pendule soient égales à 140 secondes de temps moyen, j'en conclurrai que le Pendule équinoxial au niveau de la mer, est d'une ligne 42 centièmes plus court que le Pendule de Paris.

Si donc on s'en tient à la détermination de M. de Mairan, qui fait le Pendule à seconde à Paris, de 3 pieds 8 lignes 57

centièmes; celle du pendule équinoxial ſera, dans la ſuppoſition précédente, de 3 pieds 7 lignes 15 centièmes de la toiſe qui a ſervi à la meſure des degrés ſous l'Equateur, & ſous le cercle polaire.

Je ne donne pas ces nombres comme déterminés avec la plus ſcrupuleuſe préciſion. Je me réſerve le droit d'y faire quelques légères réductions, en diſcutant cette matière, lorſque je donnerai le détail de toutes mes obſervations.

Il eſt donc évident que les voyages entrepris pour la meſure de la Terre, en nous mettant à portée de meſurer exactement la longueur du Pendule à ſeconde, & ſes différences, ſous divers Parallèles, nous ont procuré l'avantage de pouvoir conſtater aujourd'hui, & laiſſer à la poſtérité une meſure fixe, invariable, reçue des mains même de la nature, une meſure vérifiable dans tous les ſiècles, & ſur laquelle le temps même n'aura plus de pouvoir. Elle joint à tous ces avantages celui d'être unique, & de convenir également à tous les peuples, ſans que les jalouſies nationales puiſſent fournir aucun prétexte pour la rejeter.

Suppoſons cette meſure établie aujourd'hui en France : il ſe paſſeroit probablement bien des années avant qu'elle devînt la meſure commune de toute l'Europe; cependant l'expérience rendant de jour en jour plus ſenſibles les avantages du commerce, & de la communication mutuelle des différens peuples; & d'un autre côté, le goût des arts & des ſciences, & l'eſprit philoſophique, ſe répandant peu à peu parmi les nations policées, les plus éclairées ſeroient ſans doute les premières à recevoir un établiſſement qui tend au bien de la ſociété.

L'exemple de la réformation du calendrier grégorien, qui s'introduit aujourd'hui inſenſiblement dans les pays où des raiſons de politique avoient empêché de le recevoir d'abord, donne lieu de croire que ſi la nouvelle meſure, qui n'auroit pas les mêmes obſtacles à vaincre, étoit reçûe aujourd'hui en France, elle ſeroit beaucoup moins retardée dans ſa propagation.

Du moins il ne faut pas douter, & c'eſt ici mon principal objet, que toutes les Académies & les Sociétés littéraires ne l'adoptaſſent avec plaiſir; elle leur ſerviroit déſormais à parler, pour ainſi dire, la même langue, & à ſe communiquer plus aiſément par ce moyen leurs expériences & leurs découvertes réciproques. Quand nous trouverions dans les Mémoires d'une Académie étrangère ou dans une relation de voyageur, des expériences du baromètre, des hauteurs de montagnes, des profondeurs de mines, des diſtances de lieux, des meſures d'anciens monumens, ou toute autre eſpèce de quantité exprimée en meſures différentes des nôtres, nous en aurions d'abord une idée claire & diſtincte, ſans recourir à des calculs rebutans, & qu'on n'eſt pas toûjours à portée de faire. Ce langage des Académies deviendroit ſucceſſivement celui des ingénieurs, des architectes, des arpenteurs, des maçons, & enfin quelque jour celui du peuple. La France, en réformant ſes meſures la première, auroit l'honneur d'avoir donné l'exemple aux nations étrangères, de faire pour l'avenir ce que nous ſouhaiterions aujourd'hui que les ſiècles paſſés euſſent fait pour le nôtre.

Un des moyens les plus ſimples & les plus aiſés pour répandre la nouvelle meſure & pour en introduire l'uſage, ſeroit de l'employer dans la graduation des pièces des nouveaux étuis de mathématique, & de ſubſtituer à ces échelles de longueur arbitraire, qu'on y voit ſouvent gravées, d'autres échelles ſous-multiples de la longueur du Pendule équinoxial : ſon tiers, par exemple, qui n'excéderoit pas l'ancien pied de roi de deux lignes & demie, ou ſon quart, qui ſeroit à peine plus court d'une ligne que le palme de Gènes. Cette échelle, en la prenant ſimple, double, triple, ſerviroit déſormais pour les plans & les cartes nouvelles, & par là deviendroit dans peu familière aux Ingénieurs, aux Architectes, aux Deſſinateurs, &c.

Le nom diſtinctif qu'on pourroit donner à la nouvelle meſure, telle que celui de meſure *phyſique, horaire, aſtronomique, univerſelle,* &c. me paroît aſſez indifférent; il ſeroit plus

plus néceſſaire d'examiner ſi par reſpect pour l'ancien uſage, il ne conviendroit pas de conſerver les dénominations de *toiſe*, d'*aune*, &c. en changeant ſeulement la longueur des meſures de ce nom, & en la rendant multiple ou ſous-multiple de la longueur du Pendule équinoxial; & puiſque cette longueur ne diffère que d'un peu plus de 7 lignes de l'ancienne demi-toiſe, s'il ne ſeroit pas à propos de *prendre pour la nouvelle demi-toiſe phyſique, la longueur même du Pendule équinoxial:* changement qui ſeroit à peine ſenſible dans l'uſage ordinaire du toiſé.

Quand on ſeroit convenu ſur ce point, il ſeroit bon de décider, ſi au lieu de conſerver un rapport fractionnaire & bizarre entre la toiſe & l'aune, il ne ſeroit pas plus commode dans l'uſage, ſur-tout pour éviter l'embarras des réductions des toiſes en aunes & des aunes en toiſes, de rendre l'aune, égale à la demi-toiſe phyſique, comme en Angleterre, où l'*yard* qui ſert à meſurer les étoffes, eſt égal à la demi-toiſe des architectes. Il ne ſeroit pas moins néceſſaire de conſidérer ſi, pour donner quelque choſe à l'uſage, & pour ſimplifier en même temps les calculs, on ne devroit pas conſerver d'une part la diviſion de la toiſe en ſix pieds, & de l'autre proſcrire la diviſion du pied en douze pouces, & du pouce en douze lignes, pour y ſubſtituer la diviſion décimale, dont les avantages ſont bien connus. Enfin il faudroit chercher les expédiens les plus ſimples pour réduire à un nombre rond de nouvelles meſures ou de toiſes phyſiques l'arpent, le ſetier, le boiſſeau, le muid, & toutes les meſures linéaires quarrées & cubiques, tant creuſes que ſolides. Cette réduction entraîneroit néceſſairement la réformation des poids, qui ne ſont autre choſe qu'une meſure ſolide juſqu'ici très-défectueuſe, & que la fixation de la meſure linéaire pourroit rendre pareillement invariables, ou du moins vérifiables en tout temps & en tous lieux. J'ai fait ſur ces divers objets, & particulièrement ſur ce dernier, pluſieurs réflexions dont l'expoſition ſeroit aujourd'hui prématurée. Si le nouveau projet eſt agréé, ces détails me fourniront la matière de pluſieurs mémoires.

Quant à celui-ci, j'aurois rempli mon objet, si en répondant à des objections qu'il semble qu'on s'est plû d'exagérer, j'avois prouvé que le temps est venu d'exécuter un dessein utile au commerce & au bien public, un dessein dont les premiers travaux de l'Académie ont donné l'idée, & dont les derniers ont enfin rendu l'exécution possible.

On doit tout espérer en faveur d'une réforme si désirable, sous un Gouvernement qui, dès le temps de feu M. du Fay, avoit paru en sentir tous les avantages, & qui, dans les temps les moins favorables, a prouvé que rien ne lui semble difficile, dès qu'il est question de l'utilité publique & de la gloire du Roi.

SECOND MÉMOIRE
SUR
LES GLANDES DES PLANTES,
Et le premier ſur l'uſage que l'on peut faire de ces parties dans l'établiſſement des genres des Plantes.

Par M. GUETTARD.

LES fleurs ſont, ſans contredit, les parties des Plantes qui doivent, préférablement à toutes les autres, ſervir à en établir les genres. Qui voudroit maintenant ſoûtenir le contraire, prendroit à tâche de combattre le ſentiment de tous les Botaniſtes. Depuis que M. de Tournefort ſur-tout, a démontré cette vérité, il n'y a point d'Auteur en Botanique qui s'en ſoit éloigné : je ne prétends pas non plus par ce Mémoire, l'enfraindre en aucune manière, je la crois trop bien fondée dans la Nature même, pour qu'elle doive ſouffrir dans ſon intégrité ; ſi je cherche à faire entrer dans le caractère générique des plantes, d'autres parties que celles de la fleur, ce n'eſt ſeulement que comme par ſurérogation, pour jeter plus de clarté & donner plus de certitude, lorſque les parties de la fleur pourroient laiſſer quelque doute. Ce n'eſt pas qu'on dût jamais en avoir, le genre d'une plante ſur lequel on eſt indécis, ayant réellement une partie eſſentiellement différente dans quelques-unes de ſa fleur, de celle qui conſtitue le genre de l'autre plante qu'on lui compare : il eſt vrai que l'on ſe trouve maintenant beaucoup plus rarement dans cette eſpèce d'équilibre, depuis que M. Linnæus a fait voir qu'il ne falloit plus s'attacher dans l'arrangement des plantes, à telle ou telle partie de la fleur préférablement à toute autre ; mais qu'il falloit au contraire les employer

toutes, & même ne pas négliger des parties auſſi peu conſidérables par leur volume, que le ſont ſouvent ces eſpèces de glandes qui filtrent une liqueur viſqueuſe & miellée, qui entrent dans la compoſition de pluſieurs fleurs, & à qui il a donné le nom de *nectaria* ou d'alvéoles. Depuis les obſervations de cet habile Botaniſte, les genres ſont, pour ainſi dire, plus invariables & plus certains : mais ſi l'exactitude ſcrupuleuſe de M. Linnæus l'a ſouvent conduit à en former avec juſtice de nouveaux, je crois qu'elle lui en a fait réunir pluſieurs qui ne le devoient pas être. Il a ſouvent confondu en un, pluſieurs genres que M^rs de Tournefort, Vaillant, Boerhaave & quelques autres avoient cru devoir diſtinguer; ſouvent cependant ces genres étoient établis ſur des différences, quoique petites, aſſez conſidérables pour les caractériſer.

M. de Tournefort, par exemple, avoit diſtingué le genre de la bourſe à berger de celui du *thlaſpi* par la membrane qui entoure la ſilique du dernier, & qui manque à celle de la première, & par la cloiſon qui ſépare ces ſiliques; elle eſt oblique dans les *thlaſpi* & droite dans la bourſe à berger. M. Linnæus a cru que ces différences n'étoient pas ſuffiſantes pour former deux genres, il a confondu ces plantes en un, & a gardé le nom de *thlaſpi*.

M. Vaillant avoit fait un genre de quelques verveines à qui il avoit donné le nom de M. Sherard; il tiroit leur caractère de ce qu'elles n'avoient que deux ſemences & deux étamines renfermées dans un calice étroit. M. Linnæus a réuni ces verveines à leur ancien genre; il en a fait de même du dictame de Crète, que M. Boerhaave avoit tiré d'entre les origans où M. de Tournefort l'avoit placé. M. Boerhaave ſe fondoit ſur ce que les fleurs du dictame de Crète formoient un épi, & ſur ce qu'elles ſortoient d'entre des eſpèces d'écailles éloignées les unes des autres. M. Linnæus a encore joint les genres du *coriſpermum* établi par M. de Juſſieu l'aîné à la *ſtellaria*, celui de l'*anil* ou *indigo* formé par M. Marchant le fils au *Galega*, & il en a agi ainſi à l'égard de pluſieurs autres.

Il ſeroit peut-être difficile de déterminer au juſte ce qu'on

doit penſer de ces différens ſentimens, ſi on manquoit d'une troiſième partie qui pût encore ſervir de comparaiſon, & fixer pour toûjours que les différences trouvées par ces obſervateurs doivent être regardées comme ſuffiſantes ou non, pour former des genres différens les uns des autres.

C'eſt, je crois, dans les glandes & les filets qu'on peut trouver cette partie. S'il eſt vrai que les filets de la bourſe à berger, des *thlaſpi;* des *Sherard,* des verveines, &c. ne ſont pas les mêmes que ceux des plantes auxquelles on les a réunis, il devra réſulter de cet enſemble des genres différens. On verra par la ſuite que c'eſt réellement ce qui s'obſerve. Ne pourroit-on pas même dire que des différences auſſi ſenſibles dans des parties qui ne varient pas plus que celles de la fleur, ſuffiroient elles ſeules pour diſtinguer des genres, quand les parties de la fleur ſe reſſembleroient entièrement? Mais je crois que dès qu'il y aura une fois une différence dans les glandes ou les filets, on en découvrira une, ſi petite qu'elle ſoit, dans quelque partie de la fleur, & que ces différences réunies devront établir un genre diſtingué de celui où ces plantes ſembloient pouvoir être rangées.

Fondé ſur ces principes, j'ai cru pouvoir rapporter dans ce Mémoire, une partie de ce que j'ai obſervé de plus certain ſur cette matière, & rétablir pluſieurs genres que M. Linnæus a abolis: j'ai même cru pouvoir en former quelques-uns: j'ai enſuite fortifié mon ſentiment par les obſervations que j'ai faites ſur pluſieurs genres nouveaux que M. Linnæus a formés. Par-là, en n'ôtant rien à l'exactitude de ce ſavant Botaniſte, je rendrai juſtice à celle des auteurs dont j'ai déjà parlé, & dont je pourrai parler dans la ſuite de ce Mémoire.

Veſicaria. Quoiqu'il ne ſoit pas encore prouvé, comme je viens de le dire plus haut, que les glandes & les filets puiſſent ſuffire pour l'établiſſement d'un genre; quoiqu'il le ſoit encore moins qu'une plante liſſe puiſſe être ſéparée du genre dont toutes les eſpèces ſont garnies de filets; je crois cependant pouvoir diſtinguer le genre que M. de Tournefort a appellé *veſicaria,* de celui des *alyſſon* avec leſquels M. Linnæus l'a jointe.

Elle m'a toûjours paru liſſe dans toutes ſes parties, au lieu que les *alyſſon* ont des filets en y grecs horizontaux, arrangés ſur un mamelon, de façon qu'ils forment de petites étoiles. Une diſparité ſi conſidérable m'a paru ſuffiſante pour m'autoriſer à faire cette ſéparation, puiſque ſur-tout la figure des ſiliques eſt ſi différente. Cette partie forme dans la *veſicaria* une veſſie aſſez grande : dans les *alyſſon* elle eſt plate, ou elle n'a tout au plus que la figure d'une lentille, c'eſt-à-dire que de chaque côté elle eſt un peu relevée en boſſe. M. de Tournefort n'a connu qu'une eſpèce de *veſicaria ;* je ne ſache pas qu'on en ait découvert d'autres, & elle eſt la ſeule que j'aie vûe.

Alyſſoides. Alyſſoide. Je pourrois paſſer ſous ſilence les *alyſſoides,* que M. Linnæus a encore jointes aux *alyſſon,* puiſque ces plantes ont des filets en y grecs horizontaux; mais il eſt bon de dire que l'eſpèce que M. Linnæus a regardée comme un *bulbonac* eſt entièrement liſſe, & qu'ainſi elle peut être plûtôt rangée avec ce genre qu'avec les *alyſſoides.* Le *bulbonac* n'a que des filets ſimples, coniques, & très-petits ſur toutes ſes parties, excepté les pétales & les étamines. Les *alyſſoides* rapportées dans les inſtituts & le corollaire ſe réduiſent donc ainſi à trois, encore faut-il en ſéparer celle d'Orient qui eſt annuelle, & qui a ſes feuilles ſemblables à celles du *myagrum* cultivé, & la placer avec l'*alyſſon* des bleds, dont les feuilles ſont à oreilles aigues, & dont le fruit eſt gros & renflé; ce n'eſt peut-être même qu'une ſeule & même plante, du moins M. Vaillant paroît avoir penſé ainſi, puiſqu'il l'a miſe ſous le même numéro dans ſon herbier. Je ſuivrai d'autant plus volontiers ce ſentiment, que les filets de cette plante ſont à y grecs perpendiculaires & ſemblables à ceux de cet *alyſſon* ou plûtôt de ce *myagrum,* M. Linnæus en ayant avec quelques autres plantes formé un nouveau genre de ce nom. Les deux *alyſſoides* qui reſtent ne diffèrent entr'elles du côté des filets, que parce que l'eſpèce que l'on connoît ſous le nom d'*alyſſoide* blanche & à feuilles ſinueuſes, a des filets en y grecs plus doux, moins argentés que ceux de l'*alyſſoide* de Crète qui s'élève en

arbrisseau, qui a des feuilles blanches & semblables à celles de la giroflée; ils sont dans celle-ci d'un très-bel argenté, & paroissent au toucher avoir une certaine roideur. L'une & l'autre espèce en ont sur le dessus & le dessous des feuilles, sur les tiges & les calices; mais la silique de la première en manque, au lieu qu'elle en est chargée dans la seconde.

C'est négativement que je viens de prouver, que la *vesicaria* & une espèce d'*alyssoide,* doivent être tirées du genre des *alysson,* parce qu'elles manquent entièrement de filets & de glandes apparentes. Il en sera à peu près de même de la *stellaria,* dont il s'agit maintenant. Cette plante est privée des filets du *corisperme* auquel M. Linnæus l'a jointe, mais elle a des glandes globulaires que l'on ne voit point dans le *corisperme.* Celui-ci est couvert de houppes: j'ai eu beau examiner la stellaria, je n'y ai jamais trouvé de ces houppes, mais sur le dessus des feuilles, des glandes globulaires, sans autre couleur que celle des feuilles. Les houppes du corisperme sont à plusieurs filets courts presque horizontaux. Les espèces que j'ai examinées se réduisent à deux, savoir, au corisperme à feuilles d'hyssope, & à celui de Tartarie qui est plus grand que le précédent, & qui a ses tiges rouges: l'une & l'autre ont les feuilles, les tiges, & les calices chargées de houppes. J'aurois desiré pouvoir examiner les *rhagrostis* que Buxbaum a décrits, & dont il a donné les figures, mais cela ne m'a pas été possible. Je crois cependant pouvoir penser que la seconde espèce est un corisperme, & que ce chagrin blanc dont Buxbaum parle dans sa description, est formé par les houppes; peut-être même que cette plante n'est pas bien différente de celle à feuilles d'hyssope dont je viens de parler, si elle n'est pas la même: au reste, elle paroît bien être un corisperme par ses fruits. Ceux des espèces que j'ai examinées sont à une seule loge, convexes d'un côté & plans de l'autre, & renferment plusieurs semences dans cette loge. Les fruits de la *stellaria,* au contraire, sont quadrangulaires, à quatre loges qui renferment chacune une seule semence. On ne connoit peut-être encore qu'une

Stellaria.
Corispermum.
Corisperme.

eſpèce de ce dernier genre, les caractères ſpécifiques des prétendues eſpèces rapportées dans pluſieurs auteurs n'ayant été tirées que du plus ou du moins de longueur & de rondeur des feuilles.

Omphalodes.
Cynogloſſum.
Cynogloſſe.

C'eſt par des glandes ſimples ou ſans vaiſſeaux excrétoires que les genres précédens ont été diſtingués de ceux auxquels ils avoient été réunis, ce ſera par les filets ou vaiſſeaux excrétoires que les ſuivans le ſeront. Les filets les plus ſimples qui m'aient juſqu'ici fait voir quelque différence, ſont ceux à qui j'ai cru pouvoir donner le nom de filets en poinçon. Les *omphalodes* étant de la claſſe des boraginées, n'en ſont pas moins garnis que la pluſpart des autres plantes de cette claſſe, ils en ont juſque ſur le fruit, il n'y a que les étamines & les pétales qui en ſoient privés; c'eſt même par ceux des fruits qu'ils ſont différens des cynogloſſes. Les fruits de celles-ci ſont hériſſés de gros filets coniques qui s'évaſent par le haut en pluſieurs lanières recourbées en hameçon, ce qui m'a fait tirer leur nom de cette reſſemblance : ceux des *omphalodes* ſont ſimples & ſemblables à ceux des autres parties. J'ai conſtamment trouvé ces différences dans quinze ou vingt eſpèces de cynogloſſe, & dans les omphalodes des inſtituts & de leur corollaire. Une règle qui ne ſe trouve jamais démentie, jointe avec les différences du fruit & de la fleur trouvées par M. de Tournefort, doit ſans doute ſuffire pour conſtituer deux genres. Outre toutes les eſpèces de cynogloſſe rapportées dans les inſtituts & leur corollaire, j'ai encore examiné celle que Boccone appelle cynogloſſe de montagne à feuilles argentées & étroites, la moyenne de Gaſpar Bauhin, & la grande à petits fruits de bardane du jardin de Leyde; je n'ai cependant pas vû les fruits de cette dernière eſpèce, ils manquoient à la plante que j'ai examinée; mais il me paroît que ſes fruits n'ont été comparés à ceux de la bardane, que parce qu'ils ſont hériſſés de filets plûtôt ſemblables à ceux des cynogloſſes qu'à ceux des bardanes. J'ai cru pouvoir, dans le catalogue des plantes des environs d'Étampes, ranger ſous ce genre, la bugloſſe à feuilles

à feuilles étroites & à ſemences hériſſées. Gaſpar Bauhin & Columna l'avoient miſe au nombre des cynogloſſes, & j'ai vû avec plaiſir, en examinant l'herbier de M. Vaillant, que ce ſavant Botaniſte l'y avoit auſſi placée. Les filets en hameçon de cette eſpèce, ſont à quatre lanières recourbées, ils n'en ont auſſi quelquefois que quatre dans les autres eſpèces, ſouvent cinq, & rarement ſix. Les filets en poinçon ne varient que par le plus ou le moins. Lorſqu'ils ſont très-abondans, les feuilles paroiſſent d'un blanc argenté, qui a porté les auteurs qui ont parlé de ces plantes, à faire entrer cette propriété dans les dénominations qu'ils en ont données. C'eſt aux filets, & nullement aux parties où ils ſont, que cet argenté eſt dû : lorſqu'ils manquent en grande partie, les plantes où cela arrive ont été appelées cynogloſſes à feuilles vertes ; mais ces accidens pouvant facilement changer, une plante argentée devient ſouvent verte, & la verte argentée. Celles de ces dernières où l'argenté eſt le plus beau, l'ont plus en deſſous des feuilles qu'en deſſus, parce que les filets y ſont plus fréquens. Quoique les cynogloſſes ſoient entre les boraginées du nombre de celles qui ont des filets les moins rudes, on peut cependant dire que les leurs le ſont un peu, & ſur-tout les mamelons qui les portent, d'où dépend le plus ſouvent, même dans les plus rudes, l'âpreté que l'on ſent en les touchant. Les filets des *omphalodes* ne ſont guère plus rudes, & ils ſont beaucoup moins abondans que ceux des cynogloſſes. Celui qui a les feuilles ſemblables à celles du cornouillier, m'a paru en être le plus chargé, & celui à feuilles de lin avoir les plus argentés ; mais ce ſont là de très-petites différences.

Hypociſtis. Hypociſte. *Aſarum.* Cabaret.

Le port extérieur qui eſt ſi différent entre le cabaret & l'hypociſte, la propriété que celle-ci a d'être paraſite, & les différences que l'on peut avoir remarquées dans la fleur, & que M. Linnæus a négligées, n'auroient pas auſſi été pour moi une raiſon de ſéparer ces deux genres de plantes, ſi je n'y avois pas obſervé des filets différens : ceux de l'hypociſte ſont à cupule, & les cabarets en ont de ſimples

plûtôt cylindriques que coniques. Les cupules de l'hypocifte s'obfervent fur les branches; les mêmes parties, le deffus & le deffous des feuilles, & l'intérieur de la fleur du cabaret font chargés de filets. Je n'ai vû que l'hypocifte ordinaire, le cabaret commun & celui du Canada, que M. Linnæus penfe n'être qu'une variété l'un de l'autre: tout ce que j'ai trouvé de différent, n'a confifté que dans le nombre de ces filets, qui eft plus grand dans celui du Canada.

Blattaria. Blattaire.

Verbafcum. Bouillon blanc *ou* Molène.

Rien n'eft plus frappant que la différence qui s'obferve entre les blattaires & les bouillons blancs confidérés du côté des filets. Ces derniers font couverts, & le plus fouvent drapés d'une efpèce de duvet formé par des filets en houppes & en goupillons; les vraies blattaires n'ont point ce drapé, elles paroiffent au premier coup d'œil être prefque liffes, elles n'ont que des cupules, & en petite quantité, fi on les compare à ce qui forme le drapé des bouillons blancs ou molènes. Ces plantes font beaucoup plus différentes entr'elles par ces parties, que par celles de la fleur; une figure un peu plus ou un peu moins alongée dans le fruit, eft la feule que M. de Tournefort ait trouvée pour caractérifer ces deux genres de plantes: cette différence eft en effet fi petite, que plufieurs Botaniftes mettent au rang des blattaires, des bouillons blancs; & au nombre de ceux-ci, de vraies blattaires. Il eft d'autant plus aifé de tomber dans cette alternative, que le pétale & les étamines font femblables, & que le corps de celles-ci eft chargé d'une quantité de filets en maffue, qui ne varient dans ces deux genres, que par la couleur plus ou moins blanche, jaune ou violette. Je penfe donc que fi l'on fait attention aux filets, on faura très-bien faire la diftinction qui doit être mife entre ces deux genres.

Outre la blattaire ordinaire dont j'ai parlé dans le catalogue des plantes des environs d'Etampes, la plûpart de celles que j'ai obfervées, ont, comme elle, des filets à cupule fur prefque toutes leurs parties; il ne faut en excepter que les étamines & le ftyle du piftile: on peut aifément s'en affurer dans la

blattaire à fleur pourpre, à fleur blanche, à fleur jaune & feuilles découpées, qui n'eſt peut-être qu'une variété de l'ordinaire; dans celle à grande fleur, & dont les feuilles reſſemblent aux feuilles de molène; dans celle d'Eſpagne à grande fleur & à feuilles ondées, & dans celle qui a également de grandes fleurs qui ſont vertes, ſtriées de lignes jaunes & demi-circulaires, & qui a des feuilles découpées. L'eſpèce qui ſe diſtingue par ſon odeur de muſc, par ſa fleur jaune, & ſes feuilles ſemblables à celles du chou, n'en eſt pas des plus fournies, les cupules y ſont ſeulement plus évaſées, plus grandes & plus groſſes; peut-être s'y filtre-t-il une liqueur plus abondante, qui devient par là plus capable de frapper l'odorat. La blattaire d'Orient, à feuille d'aigremoine, ne m'en a fait voir que ſur les feuilles du bas de la tige & ſur cette partie. Je n'ai pû m'aſſurer s'il en étoit de même de celle d'Eſpagne, qui eſt odorante, & qui a également les feuilles d'aigremoine, n'ayant eu que ſes feuilles à examiner, les cupules s'y obſervoient : je n'ai également pû voir que les feuilles de celle qui a la fleur d'un noir de violette, beau & luſtré, les cupules n'y manquoient pas; mais celles de l'eſpèce qui vient d'Orient, & qui a les feuilles ondées, m'ont paru liſſes : je crois qu'il lui étoit arrivé ce que j'ai remarqué dans quelques autres, les cupules tombent, & les parties qui en ſont alors privées, paroiſſent avoir des petits trous, ou des glandes véſiculaires. J'ai remarqué cet accident dans la blattaire ordinaire, dans celle à grande fleur & à feuilles de bouillon blanc, & dans celle d'Orient à feuilles d'aigremoine; il eſt peut-être ordinaire à celles-ci de n'en point avoir ſur les feuilles du haut des tiges, du moins j'ai toûjours trouvé qu'elles en manquoient.

Avec ces cupules, toutes les blattaires ont de courts filets à valvule, mêlés parmi les cupules, ſur les feuilles principalement & le bas des tiges; les autres parties paroiſſent ordinairement n'en point avoir : les étamines & le bord de l'entonnoir du pétale, ſont chargés de filets en maſſue; je crois les avoir obſervés dans toutes les eſpèces, de même

que dans les bouillons blancs, dont je vais parler.

On peut, avec plusieurs Auteurs, diviser les bouillons blancs en deux bandes ; l'une comprendra ceux qui ont toutes leurs parties entièrement couvertes d'un duvet blanc jaunâtre; la seconde, ceux qui ne les ont qu'en partie, ce qui les a fait appeler *molènes noires.* Ceux-ci ne diffèrent réellement des autres du côté des houppes & des goupillons, que parce que ces filets y sont beaucoup moins abondans que dans les autres espèces, qu'on distingue assez aisément l'espace qui se trouve entr'eux, mais cela est ordinairement impossible dans les molènes blanches ; ces filets y sont amoncelés & entassés les uns sur les autres, & y forment une espèce de drapé assez fort, mais qui s'enlève aisément si on frotte ces parties.

Les molènes noires que j'ai examinées sont, avec celle de nos campagnes, l'espèce qui vient dans les Alpes, qui a la fleur blanche, les étamines pourpres, ou plûtôt les filets en massue, & qui est vivace; celle que Micheli a distinguée par la longueur de ses feuilles qui sont d'une coudée, & *crénelées* sur leur bord, par sa fleur jaune & les filets en massue pourpre dont les étamines sont chargées; & celle qui a plusieurs tiges, des feuilles étroites & semblables à celles de la sauge.

Les molènes blanches ont encore été caractérisées dans les dénominations qu'on a faites, par la propriété de manquer d'une espèce de poudre blanche, ou d'en avoir : cette prétendue poudre n'est formée que par les houppes & les goupillons, qui sont plus blancs & plus petits dans ces espèces que dans les autres. La molène de nos campagnes, & celle qui jette ses branches de façon qu'elles forment une espèce de lustre, ne sont pas plus poudrées que l'espèce de nos mêmes campagnes, qui est vivace & rameuse; que celle d'Orient remarquable par sa grandeur, sa blancheur, & par le lustre que ses branches forment par leur arrangement ; que celle qui a les feuilles rondes, la tige non aîlée, la fleur & le sommet des étamines jaunes, & le dedans de la fleur, ou plûtôt les filets en massue pourpre. La blattaire appelée par l'auteur de

l'ouvrage intitulé *Hortus catholicus,* blattaire à fleurs jaunes, à feuilles entières & godronnées, doit être rangée ici ; c'eſt une vraie molène, & , comme les molènes poudrées, elle a une quantité de petites houppes blanches.

On ne trouvera pas une grande différence entre la molène mâle ordinaire, & les ſuivantes, ſavoir, celle d'Orient à feuilles oblongues & étroites ; celle des Alpes à petite fleur & à tige ronde; celle d'Orient qui reſſemble par les feuilles au piſſenlit ordinaire, & qui les a d'un blanc argenté ſur l'une & l'autre ſurface ; & celle d'Orient à fleur jaune & à feuilles étroites.

La molène épineuſe de Crète, qui s'élève en arbriſſeau, n'a de plus que d'être armée à chaque nœud, de deux épines aſſez longues, très-roides & piquantes. Toutes les eſpèces précédentes ſont à feuilles entières, ou ſeulement dentées, les deux ſuivantes les ont découpées. Il y a peu de molènes dont les parties ſoient auſſi drapées que celles de ces deux plantes; l'une eſt la molène qui reſſemble, par ſes feuilles, au pavôt cornu; l'autre eſt celle qui s'élève en arbriſſeau, qui a les feuilles très-blanches : la couleur blanche des feuilles de cette dernière, n'eſt pas beaucoup plus grande que celle de l'autre ; & même dans l'une & l'autre, & dans preſque toutes les eſpèces, il y a des endroits qui deviennent jaunes : ces deux couleurs ne ſont dûes qu'aux goupillons & aux houppes qui prennent la jaune, principalement ſur les tiges, les côtes & les nervures des feuilles & des calices. Au reſte, les houppes ſont, dans toutes les eſpèces, compoſées de 6, 7, 8 filets ; les goupillons ont deux ou trois rangs de filets ſemblables à ceux des houppes, & qui ſont comme autant de petites houppes portées ſur un même pédicule: de plus, il me paroît que toutes les eſpèces ont de petites glandes véſiculaires gonflées, que j'avois priſes, dans les obſervations ſur les plantes des environs d'Etampes, pour des grains d'une matière qui avoit tranſpiré. Ces glandes ſe voyent ſur toutes les parties qui ſont velues, & je crois que ſi elles m'ont échappé dans quelques eſpèces, ce n'eſt qu'à

cause de ce même velu qui étoit trop épais; ces vésicules sont blanches, ou d'un beau jaune doré.

Si quelqu'un, avant que l'ouvrage de M. Linnæus sur les genres des plantes eût paru, avoit examiné les filets des bouillons blancs & ceux des blattaires (dans l'idée de connoître le rapport qui se trouvoit de ce côté entre les plantes de ces deux genres) il auroit dû placer la molène d'Orient à feuilles de *sophia,* & celle des Alpes à feuilles & fleurs de bourache, qui est velue & basse, avec les blattaires, plûtôt qu'avec les bouillons blancs, au nombre desquels elles le sont dans les Instituts & leur corollaire. Je l'aurois fait, si M. Linnæus n'en eût pas formé deux genres nouveaux, à qui il a imposé, à l'un le nom de M. *Celsius,* auteur du Catalogue des plantes des environs d'Upsal; & à l'autre celui de *Cortusus,* qui est un des anciens Botanistes. Le premier ne diffère de celui-ci par les filets, que parce qu'il les a beaucoup plus courts que l'autre, où ils sont très-longs sur les pédicules & le bord des feuilles principalement, & où ils sont aussi plus fauves & à valvules plus pourpres, les filets à cupule ont aussi cette partie plus grosse & plus grande; mais ces deux plantes en sont également chargées sur toutes leurs parties, excepté les styles & les étamines; encore celles-ci sont-elles, dans la *Celsius,* garnies de filets jaunes, dont le bout formé en massue, est oblong & blanc: ces filets entourent aussi l'ouverture de l'entonnoir de la fleur, comme dans les bouillons blancs. Je ne sais si les étamines en sont garnies dans la *Cortusus,* mais elle en a de très-courts, ramassés en touffe à l'ouverture de l'entonnoir de la fleur; & je crois qu'ils forment les points que M. Linnæus a fait entrer dans le caractère de cette plante *. Ces deux genres, comme l'on voit, ont bien du rapport avec les blattaires; mais les différences que l'Auteur des nouveaux genres a observées, doivent constater la réalité de ceux-ci.

Je n'aurois pas hésité à en former trois nouveaux, si

* L'oreille d'ours, qui a porté la première le nom de *Cortusus,* que Mathiole lui avoit donné, a été rangée par M. Linnæus sous ce même genre; elle a, comme l'autre espèce, les filets à valvule & ceux à cupule: les uns & les autres sont pourpres, ils se trouvent jusque sur les calices.

j'avois pû obſerver les plantes ſuivantes avant qu'elles fuſſent deſſéchées, & que j'y euſſe découvert quelque différence dans les parties de la fleur. Ces plantes ont toutes des glandes à cupule; mais dans l'une il n'y a que des houppes & point de goupillons, dans les autres des filets branchus, c'eſt-à-dire, qui ne jettent pas comme les goupillons pluſieurs filets à chaque nœud, mais un ſeulement, & qui finiſſent par le haut en une eſpèce de fourche, les autres y ont de ces filets, des cupules & des houppes. Celles qui ont les filets branchus & les cupules, ſont le bouillon blanc d'Orient à feuilles de conyſe, & à fleur de couleur de fer luiſant tirant ſur le jaune; la blattaire vivace de Crète, blanche, dont les feuilles ſont conjugées ſur une côte qui eſt terminée par une feuille plus grande que les autres. La blattaire d'Orient à feuilles de molène, à très-grandes fleurs d'un violet foncé, eſt celle qui a des houppes & des glandes à cupule. Les filets branchus ſe trouvent réunis aux cupules & aux houppes dans la blattaire à grande fleur de Jean Bauhin, & dans celle que Moriſon a diſtinguée par ſes feuilles de molène, & par ſes grandes fleurs jaunes. La couleur des cupules eſt ordinairement plûtôt pourpre que jaune dans toutes ces plantes, elles ſe trouvent plus communément ſur le haut des tiges, les calices & les fruits qu'autre part. Les houppes ſont petites à pluſieurs filets, & elles garniſſent les feuilles plûtôt que les autres parties. Les filets branchus ſont grands: toutes les parties, excepté celles de la fleur, en ſont ordinairement hériſſées. Au lieu de faire de nouveaux genres de ces plantes, peut être aimeroit-on mieux joindre celles qui ont des houppes aux bouillons blancs, & celles qui ont des filets branchus aux blattaires; mais c'eſt par l'examen de la fleur, que l'on peut ſûrement décider du genre de ces plantes: peut-être auſſi ces genres ſont-ils ceux qui doivent lier enſemble toutes ces plantes, & ſervir de genres intermédiaires.

Cicer. Pois-chiche.

Lens. Lentille.

Quoique les blattaires aient beaucoup de glandes à cupule, elles n'en ſont cependant pas encore ſi chargées que les pois-chiches, dont je vais parler: toutes leurs parties en

ſont fournies d'une prodigieuſe quantité; elles jettent une liqueur gluante, claire & limpide, qui ſe fait aiſément reconnoître dès que l'on touche ces plantes. M. Linnæus n'a fait qu'un genre des pois-chiches & des lentilles; mais celles-ci ne m'ont fait voir que les filets ordinaires des papilionacées, c'eſt-à-dire, des filets cylindriques ſimples, ſans nœuds, articulations ni valvules. Cette différence, quoique conſidérable, ne l'eſt pas plus que celle que l'on remarque dans les ſemences. Le nom de la lentille lui vient de ce que cette partie eſt un peu convexe de chaque côté; dans les pois-chiches, elle a irrégulièrement la figure d'une tête de bélier. M. Linnæus penſe que cette figure ne peut entrer pour quelque choſe dans l'établiſſement d'un genre; ſi cependant on joint cette propriété avec ce que j'ai obſervé, je crois que l'on pourra rétablir celui de la lentille. Je dis de la lentille, car il n'y en a peut-être encore qu'une eſpèce de connue, puiſqu'on n'y a juſqu'ici découvert de différence que le plus ou le moins de grandeur. Il pourroit en être ainſi des pois-chiches, que l'on n'a diſtingués que par la couleur rouge, brune ou blanche des ſemences. M. Linnæus a pris pour un pois-chiche la veſce des bleds, qui a pluſieurs ſiliques velus: elle manque de glandes à cupule: ſes ſemences ſont rondes, & elle ne me paroît différer de la veſce des bleds, à pluſieurs fruits liſſes, que parce que les ſiens ſont velus. Je croirois donc qu'elle ſeroit une eſpèce d'ers, comme cette dernière, dont peut-être elle n'eſt qu'une variété. Ces deux plantes & les lentilles ont des filets ſur toutes leurs parties, excepté les pétales, les étamines, & quelquefois les ſiliques.

Atractylis. Quenouille ruſtique. *Carthamus.* Carthame. *Carthamoides.* Carthamoïde.

C'eſt encore par les glandes à cupule, que la quenouille ruſtique diffère du carthame, conſidérée du côté des filets: les carthames m'ont paru n'avoir que des glandes globulaires & des filets à valvule. Cette différence paroîtra ſans doute bien petite, puiſqu'on pourroit dire que les glandes globulaires ſuppléent aux cupules; mais M. Vaillant a fait voir que les ſemences des quenouilles ruſtiques portoient une aigrette de poils qu'il compare à une couronne antique: cette couronne

couronne manque entièrement aux carthames, différence qui doit engager à ne pas négliger celle qui a été reconnue dans les filets. Il faut pourtant avouer que le carthame d'Orient, dont les épines ſont jaunes, que M. Vaillant a laiſſé au nombre des carthames, a des glandes à cupule, & qu'elles manquent à celui qui eſt à feuilles de carline, à fleurs doubles & en umbelle, & qui ſe trouve placé avec les quenouilles ruſtiques dans le Mémoire de M. Vaillant. Cette dernière plante n'a que des glandes globulaires & des filets à valvule. Il ſuinte des glandes globulaires une liqueur, qui, en ſe deſſéchant, forme une eſpèce de duvet compoſé de longs fils blancs; ce duvet ſe trouve bien moins abondamment, quoiqu'il en ſorte un brin de chaque filet, ſur le carthame dont les épines des feuilles ſont arrangées de façon qu'elles repréſentent un réſeau : ces deux eſpèces diffèrent de l'ordinaire par les filets, que je n'ai pû découvrir dans celui-ci; le duvet ſuinte des parties même ou des glandes globulaires. Quant aux quenouilles ruſtiques, je crois qu'il faut joindre à celles dont M. Vaillant parle dans ſon Mémoire, le chardon à fleur jaune, qui eſt droit, qui forme des réſeaux, & dont les tiges ſont en fuſeau. Cet auteur l'a rangé dans ſon herbier avec les quenouilles ruſtiques, & je lui ai trouvé les glandes à cupule : toutes ces eſpèces en ont une quantité conſidérable ſur leurs feuilles, leurs tiges & les écailles des têtes; & cette quantité ne m'a pas paru varier, même dans l'eſpèce dont l'odeur eſt diſgracieuſe & fétide : ces glandes ſont mêlées avec des poils à valvule, qui jettent un long fil blanc ſemblable à ceux des têtes des carthames.

Les quenouilles ruſtiques diffèrent par leurs glandes à cupule, non ſeulement des carthames, mais encore des *carthamoïdes* de M. Vaillant, que cet auteur avoit diſtingués par les ſemences, qui portent une couronne ſimple de poils. M. Linnæus a négligé cette propriété, & a réuni les *carthamoïdes* aux carthames. Si la diſtinction de M. Vaillant doit ſubſiſter, il n'y aura ainſi qu'une différence entre

ces deux genres, & les poils ſeront les mêmes dans l'un & l'autre, au lieu qu'il y en aura trois en n'en faiſant qu'un, comme M. Linnæus le veut. Les poils des *carthamoïdes* ne donnent pas ſi communément un fil que ceux des carthames, & le duvet des têtes n'y eſt pas ſi commun. De tous les *carthamoïdes* rapportés par M. Vaillant, celui qui ſent le carthame m'en a fait voir un peu plus que les autres, encore en a-t-il très-peu.

Crocodilodes.

Je ne puis m'empêcher de rapporter ici ce que j'ai obſervé dans les *crocodilodes* de M. Vaillant. M. Linnæus a changé ce nom en celui d'*atractylis,* qui devenoit inutile par la réunion qu'il avoit faite de la quenouille ruſtique avec les carthames. La convenance du nom exige même de moi que je n'attende pas davantage à parler de ces plantes; elles ne m'ont non ſeulement pas fait voir des glandes à cupule, mais même des filets, ou bien ils ſont très-courts : quelques-unes de leurs parties au reſte ſont blanches du duvet qui paroît ſuinter de ces parties mêmes ou des glandes globulaires; l'eſpèce en qui j'en ai le plus remarqué, eſt celle dans la dénomination de laquelle on a fait entrer cette propriété, & qui a ſes feuilles ſemblables à celles de l'olivier, & des taches argentées ſur ſes têtes, qui ne ſont dûes, à ce que je crois, qu'au duvet qui en a tranſpiré. Après celle-ci aucune ne m'en a plus fait voir, que l'eſpèce qui a les feuilles de la quenouille ruſtique & la fleur d'un jaune ſoufré; celle dont les feuilles ſont pareilles aux feuilles de cette dernière, & qui eſt baſſe & pourpre, en a très-peu, peut-être encore moins que l'eſpèce dont la ſemence eſt velue.

Hedypnois.
Lampſana.
Lampſane.
Rhagadiolus.
Rhagadioloïdes.
Zacintha.
Zacinthe.

M. Linnæus a réuni ſous le nom de *lampſane,* les plantes qui en ſont réellement, l'*hedypnois* appellé *rhagadioloïdes* par M. Vaillant, le *rhagadiolus* & la zacinthe. Il eſt facile de s'aſſurer par les parties de la fleur, que ces genres peuvent ſe ſéparer; mais aucun ne m'a fait voir de filets auſſi différens que ceux de l'*hedypnois,* ils y ſont à crochets plus ou moins renverſés. De trois eſpèces que j'ai pû examiner, le *rhagadioloïdes* à feuilles de ſouci & à calice velu, m'a paru

en être le plus garni, & être celui où les crochets étoient le mieux formés, il en a sur les feuilles & les tiges; ceux dont les calices en sont hérissés, les ont plus longs & à crochets plus droits : la petite espèce annuelle qui vient de Crète, en a de semblables sur ses feuilles & le bas des tiges; l'ordinaire qui est annuelle, ne m'en a fait voir que sur le bord des feuilles : les semences sont dans toutes hérissées de petites pointes, qui ne sont que de très-courts filets, qui peut-être s'alongent & se divisent en crochets dans certaines circonstances.

Les plantes des autres genres ne m'ont pour l'ordinaire montré que les filets à valvule, & encore ont-ils cela de commun, d'en avoir très-peu, les lampsanes sur-tout & les zacinthes.

M. Linnæus ne fait qu'une espèce de toutes les *hedypnois*, je n'ai pas cherché à m'assurer du caractère spécifique de ces plantes, & peut-être est-il très-difficile à reconnoître : les filets qui sont sur les têtes de quelques-unes, pourroient manquer quelquefois; & celles qui n'en ont pas, pourroient s'en charger. On remarque souvent ces variétés dans un grand nombre d'autres plantes.

Bursa pastoris.

Bourse à Berger, *ou* Malette.

Thlaspi.

Les filets des *hedypnois* ont beaucoup de rapport avec ceux qui distinguent la bourse à berger des *thlaspi*, du genre desquels M. Linnæus a pensé que la bourse à berger pouvoit être. Les filets de cette plante sont des espèces d'y grecs dont les branches ne se renversent pas comme celles des crochets des *hedypnois* : ces y grecs ne s'observent pas dans les *thlaspi*, ces plantes n'ont que des filets simplement coniques : quand leurs siliques n'auroient pas cette différence dont j'ai parlé au commencement de ce Mémoire, celle des filets demanderoit qu'elles fussent séparées de la bourse à berger. Je n'ai point trouvé de vraies espèces de thlaspi qui eussent des y grecs, au lieu que la bourse à berger en a sur toutes ses parties, excepté celles de la fleur, de deux espèces, de perpendiculaires & d'horizontaux. Les horizontaux sont deux ou trois réunis sur un même mamelon; souvent cependant il manque une branche au troisième, qui n'est alors qu'un simple

filet conique : les perpendiculaires manquent ſouvent d'une branche, & ne forment auſſi qu'un filet ſimple, ou plûtôt elles ont des uns & des autres.

Le genre de la bourſe à berger eſt peut-être encore auſſi peu nombreux que quelques-uns des précédens, il ne renferme peut-être encore qu'une eſpèce qui varie par ſes feuilles plus ou moins découpées, ou par le plus ou le moins de grandeur. Celle qui par ſes feuilles reſſemble à la globulaire, m'a paru entièrement liſſe : je n'ai jamais pû y découvrir de filets, quoique j'aie cherché à m'en aſſurer dans pluſieurs pieds. M. Vaillant l'a rangée dans ſon herbier ſous le genre des *thlaſpi*. Je le ſuivrois volontiers en cela ; mais je croirois qu'il faudroit auſſi joindre à ce même genre la bourſe à berger à feuilles de cardamine, à ſilique très-longue & quarrée, & celle dont les ſiliques ſont recourbées. Je n'y ai vû que des filets ſimples & coniques ; & s'il reſte quelque doute par rapport à ces deux plantes, il doit, je crois, plûtôt tomber ſur le genre auquel on doit les joindre que ſur celui duquel on doit les ôter.

Sherardia.

La Sherard, eſpèce de verveine.

Quoique je penſe que l'on doive rétablir le genre de la *Sherard*, que M. Linnæus a aboli, je ne crois pas cependant que toutes les plantes que M. Vaillant a rangées ſous ce genre en ſoient de vraies eſpèces. J'eſpère que lorſqu'on examinera la fleur encore avec plus de ſoin, l'on y trouvera des différences plus invariables que celles que M. Vaillant avoit découvertes ; & que celles qui ſe préſenteront dans les vraies eſpèces de Sherard, leur ſeront propres. De toutes les plantes qui, ſelon M. Vaillant, ſont du même genre, il n'y en a que deux qui m'aient fait voir des filets particuliers, celle qui vient de Madras, & celle qui comme elle porte ſes fleurs au bout d'un long pédicule qui ſort de l'aiſſelle de ſes feuilles : la première a ſes filets plus grands que ceux de la ſeconde, mais ils s'obſervent dans les deux ſur l'une & l'autre ſurface des feuilles, ſur les tiges, les pédicules des fleurs & les calices. Ceux des verveines ordinaires ſont ſimplement coniques, mais ceux des Sherard ſont à navette : ces filets ſont dans

beaucoup d'autres plantes d'un très-bel argenté, ceux-ci ſont ſeulement blancs, & manquent de ce luſtré que l'on remarque dans les autres. Les mamelons ſur leſquels ces navettes ſont portées, ſont plus gros & plus ſaillans dans la ſeconde eſpèce; ils rendent ainſi les parties de cette plante où ils ſe trouvent, beaucoup plus rudes au toucher que celles de l'autre.

Anil ou *Indigo.* Indigotier.

Il ſeroit à ſouhaiter que le *galega* & l'indigotier ne fuſſent réellement qu'un genre, comme M. Linnæus le prétend, ou qu'il fût un *emerus,* comme M. de Tournefort le vouloit. L'on auroit encore plus d'eſpérance qu'on peut l'avoir, de tirer des *galega* ou des *emerus,* cette fécule, que l'on fait ſe procurer par les préparations que l'on fait de l'indigotier; mais malheureuſement cette eſpérance ne peut, à ce que je crois, être ſoûtenue du motif tiré du caractère de ces plantes. M. Marchant le fils a remarqué dans la fleur des différences aſſez conſidérables pour le déterminer à ne le joindre à aucun de ceux auxquels il l'avoit été, & j'ai reconnu qu'il avoit des filets bien différens de ceux de ces mêmes genres; les ſiens ſont en navette: aucune autre papillonnacée ne m'en a fait voir de ſemblables : ceux des *galega* en approchent cependant plus que ceux des *emerus.* Dans les premiers, ils ſont un peu plus gros dans leur milieu que vers les bouts, mais beaucoup moins que les navettes; & ce qui les en diſtingue entièrement, c'eſt qu'ils ſont attachés à leurs mamelons par leur bout inférieur, au lieu que les navettes le ſont par leur milieu. On pourroit appeler les autres, des fauſſes navettes. J'en ai obſervé de ſemblables dans pluſieurs genres des papillonnacées, comme je le dirai autre part. Ceux de l'*emerus* ſont des plus communs, c'eſt-à-dire, des filets cylindriques : quant à ceux de l'indigotier, je ne les ai pas ſeulement trouvés dans celui qui donne l'*indigo,* mais dans pluſieurs autres plantes qui avoient été regardées comme de faux indigotiers, & qui avoient été placées ſous différens genres. Je les ai même vûs dans quelques autres que l'on n'avoit pas ſoupçonné devoir approcher de l'indigotier. Je

les rangerai toutes ici, ſans cependant oſer avancer, qu'elles ne ſoient pas différentes par la fleur : ſi cela étoit, il faudroit alors former quelque genre autre que celui de l'indigotier. Les trois premiers pourroient être un de ces genres, ils ont été mis au rang des bagnaudiers ; & s'ils en approchent réellement plus par la fleur que de l'indigotier, il n'y auroit pas de doute à les ſéparer. Ces plantes ſont le bagnaudier de Madras à fleur nûe & en épi, celui du même pays qui eſt à trois ou à cinq feuilles, & dont la ſemence eſt un peu rouge ; & celui qui eſt appelé dans l'herbier de M. de Tournefort bagnaudier d'Afrique, à veſſie & à feuille d'acacie, c'eſt peut-être celui qui eſt rapporté dans les Inſtituts, ſous le nom de bagnaudier de la *Vera-Crux,* & qui porte des veſſies. Pluſieurs des ſuivans ont déjà été regardés comme de vrais ou de faux indigotiers, ſavoir, l'anil ou indigotier de Madras à trois feuilles, & qui a des ſiliques en naſſelle; je crois que c'eſt le même que celui de Petiver, à trois feuilles verd de mer, & à ſiliques roides : l'indigotier ſauvage de Biſnagar, & à feuilles de cynanque : le lotier à cinq feuilles, velu, venant en Afrique, il eſt ainſi nommé dans l'herbier de M. Vaillant : le lotier d'Afrique qui s'élève en arbriſſeau, qui a les feuilles étroites, velues, & les ſiliques grêles & liſſes, de l'herbier de M. Vaillant : celui d'Afrique qui s'élève également en arbriſſeau, qui a les feuilles très-ténues, les fleurs & les ſiliques très-petites : le cytiſe à épi & à fleur pourpre : l'aſtragale de Madras à feuilles de veſce, qui a les fleurs épaiſſes & des ſilicules : la regliſſe d'Amérique du père Plumier, & celle du même pays rapportée par le même auteur, & qu'il ne diſtingue que parce qu'on ne la cultive pas : une eſpèce de ſainfoin argenté & à petites fleurs rouges de M. Lippi : enfin le ſainfoin qui s'élève en arbriſſeau, qui eſt ſauvage, qui a les feuilles de ſené & rougeâtres, les ſiliques petites, recourbées, & qui eſt appellé indigotier ſauvage ou bâtard.

La plûpart de ces dernières plantes paroiſſent avoir des ſiliques cylindriques approchantes de celles de l'indigotier

ordinaire. C'eſt encore là une prévention pour porter à croire qu'elles en ſont des eſpèces; il ſemble même que l'on doit plus que ſoupçonner que celles que l'on a appellé faux indigotier, ne doivent pas être ôtées de ce genre. Au reſte, les navettes ſont dans toutes les plantes que je viens de rapporter, d'un bel argenté, qui fait paroître les parties où elles ſe trouvent d'un cendré plus ou moins blanc, ſuivant la quantité de ces navettes : ces parties ont une certaine roideur que l'on ſent en touchant les plantes, elles ſont ordinairement placées un peu de côté, & en une quantité aſſez conſidérable : il n'y a guère de variété en ceci, que celle que la grandeur des parties demande : j'en ai vû dans toutes ces plantes ſur le deſſus & le deſſous des feuilles, ſur les tiges, le plus ſouvent ſur les calices & les ſiliques, & quelquefois ſur les pétales.

Il y a encore pluſieurs plantes qui portent le nom de faux indigotier, mais elles n'ont pas les navettes. J'en ai examiné quelques-unes de l'herbier de M. Vaillant, qui ſont le faux indigotier de Rai, ou l'aſtragale à feuilles de veſce, à ſilique recourbée & velue, & qui eſt appellée par les habitans de Malabar *coolam;* celui qui a le nom de *colinil,* faux anil, ou *ahech,* rapporté ſous ce dernier nom dans le voyage de Flacourt, & l'arrête-bœuf d'Amérique à feuilles larges & arrondies, qui eſt l'indigotier de la Guadeloupe. Si l'on tire réellement de l'indigo de ces différentes plantes, il y a tout lieu d'eſpérer que pluſieurs autres genres des papillonnacées en donneront. La dernière plante n'eſt pas ſûrement de celui de l'indigotier. M. Linnæus en a fait une *crotalaria;* elle a les filets à cupule des arrête-bœufs, qui manquent aux autres *crotalaria;* ainſi j'aimerois mieux la laiſſer ſous le premier genre où elle a été placée.

Menthaſtrum, eſpèce de menthe.

J'ai déjà rapporté dans les obſervations ſur les plantes des environs d'Étampes, les raiſons qui me faiſoient penſer que le genre du *Menthaſtrum* formé par Rivin, & conſtaté par Knaut, pouvoit être rétabli. Je crois devoir encore penſer de même : j'ai toûjours trouvé des filets branchus à

l'espèce de menthe qui porte ce nom : tous, il est vrai, ne le sont pas, beaucoup ne sont qu'articulés; mais parmi ceux-ci, on en découvre toûjours des autres. La menthe du jardin de Cliffort, dont les fleurs sont ramassées en tête, dont les feuilles sont ovales, crénelées, & dont la tige s'élève en arbrisseau, ne diffère de celle-ci, que parce qu'il y a plusieurs de ces filets qui jettent par leur bout supérieur une goutte de liqueur, & qui pourroient bien être à cupule. Les filets branchus y sont au moins aussi abondans, & les branches aussi longues : ces plantes conviennent encore en ce qu'elles ont des glandes globulaires qui sont d'abord verdâtres, & qui deviennent dans le *menthastrum* ordinaire un peu souffrées, & dans l'autre d'un blanc de lait. Les filets & les glandes se rencontrent sur toutes les parties, excepté les étamines & les semences, du moins de la première espèce : je ne puis l'assurer de la seconde, n'ayant pas vû sa fleur. Si la fleur de celle-ci forme un tube renflé, comme celle de l'autre, il n'y aura pas de doute qu'elle sera du même genre, & peut-être qu'elles en devront former un distingué de celui des menthes, qui n'auront que les filets articulés & les glandes globulaires.

Dictamnus. Dictame de Crète.

La différence sur laquelle M. Boerhaave a fondé le genre du dictame, ne suffiroit pas sans doute si elle étoit la seule; mais la figure des filets de cette plante me fait penser qu'il doit y en avoir d'autres. M. Vaillant, cet habile Botaniste, avoit rangé dans son herbier le dictame sous un genre à qui il conservoit ce nom, & il y avoit placé aussi l'origan du mont Sipille, & celui qui a été trouvé par M. de Tournefort dans l'isle d'Amorgo, qui approche beaucoup par ses feuilles du dictame de Crète, & qui est tantôt lisse & tantôt velu. Je ne sais ce qui a déterminé M. Vaillant à le faire, mais je n'ai trouvé de filets ramifiés qu'au dictame de Crète : les deux autres ne diffèrent entr'eux, que parce que celui du mont Sipille a ses filets articulés beaucoup plus courts que ceux de l'autre, & qu'ils y sont moins abondans. Pour ceux du dictame de Crète, ils sont longs & jettent plusieurs

plusieurs branches longues, alternes, & plus fréquentes même que celles du *menthastrum.* Il est rare d'en remarquer qui n'aient pas de branches. Je penserois donc que ce genre pourroit être rétabli, & que le dictame de Crète seroit peut-être encore la seule plante qui pourroit y être rangée; au reste ces trois origans ont des glandes globulaires d'un jaune doré, elles sont plus communes & plus grosses dans le dictame. On en observe sur toutes ses parties, excepté les étamines & les semences; je n'en ai pas vû sur les tiges des autres; les filets sont encore plus communs dans ce dictame, la plante en est toute blanche & un peu drapée.

Castanea. Châtaignier. *Fagus.* Hêtre.

Lorsqu'on ne fait qu'un examen grossier des parties de la fleur du châtaignier & du hêtre, ces deux arbres paroissent bien différens par leur genre; mais un examen plus circonstancié ne fait pour ainsi dire trouver pour différence que la forme des chatons. Les fleurs qui les composent, dans le hêtre, sont ramassées en boules, & ne le sont point sur un long pédicule ou axe commun comme dans le châtaignier. Si l'enveloppe des semences paroît différente, ce n'est que parce que les gros filets dont elle est hérissée se durcissent, deviennent des espèces d'épines sur celle du châtaignier, & que cela n'arrive point à ceux des fruits du hêtre, mais qu'ils conservent toûjours leur douceur & leur mollesse: enfin lorsqu'on ne s'attachera qu'à la fleur, on ne trouvera peut-être de différence que dans la forme des chatons; mais cette différence jointe à celle des filets, pourra déterminer à séparer ces deux genres. Les filets sont dans le hêtre simples & cylindriques, excepté ceux des fruits, qui sont gros & coniques; les uns & les autres se trouvent bien aussi dans le châtaignier, mais il y a avec eux des houppes, qui manquent dans le hêtre. Je les ai même cherchées, lorsque les parties étoient à peine développées: je n'ai cependant jamais pû les y découvrir; au lieu que celles du châtaignier s'y rencontrent le plus souvent, quoiqu'elles tombent assez vîte; elles garnissent sur-tout le dessous des feuilles, qui en est quelquefois tout blanc: les filets dont elles sont composées sont grêles & petits.

Ceratoïdes.

On peut voir dans mon premier Mémoire sur les glandes des plantes, le rapport qui se rencontre entre les orties par les glandes vésiculaires & leurs filets en alêne. Je crois que des plantes qui n'ont point de ces glandes ni de ces filets, mais des houppes, doivent ne pas être du même genre. J'ai remarqué cette différence dans les *ceratoïdes* que M. de Tournefort avoit distinguées de l'ortie par cette espèce de corne formée par les pointes du calice qui devient le fruit. Il faut convenir que cette différence est petite, mais elle peut servir à prouver que dès qu'une partie de la fleur a quelque attribut qui manque à celle des autres qui lui sont presque congénères, il y a souvent une différence dans les filets. Les orties les plus fournies de filets ne le sont pas plus que les *ceratoïdes* de houppes; elles en sont presque drapées, l'espèce sur-tout qui s'élève en arbrisseau, & qui a les feuilles d'*elæagnus;* les feuilles, les tiges, les calices & leurs pointes en sont couvertes & toutes blanches. La grande & la petite espèce qui sont à feuilles d'herbe aux puces, n'en sont qu'un peu moins garnies; mais leurs houppes ont dans leur milieu un long filet qui ne se voit pas dans celui des houppes de l'autre espèce, à sa place les mamelons qui portent ces houppes sont gonflés considérablement, ils s'élèvent au milieu des filets qui les composent, & ils sont très-aisés à distinguer à cause de leur couleur qui est d'un jaune fauve.

Lycoperficon. Pomme d'Amour. *Melongena.* Melongêne. *Solanum.* Morelle.

Je finirai la première partie de ce Mémoire par le détail de ce que j'ai observé dans les *lycoperficon,* les melongênes & les morelles. M. Linnæus ne regarde toutes ces plantes, que M. de Tournefort avoit distribuées sous trois genres, que comme des espèces de morelles. J'ai observé que plusieurs de celles-ci ont des filets totalement différens de ceux des melongênes, & qu'elles n'en ont pas une espèce que l'on trouve dans les pommes d'amour ou *lycoperficon.* Ces dernières plantes ont, avec les filets à valvule des morelles, des glandes à cupule, & les melongênes des houppes à plusieurs filets. Une grande partie des morelles sont entièrement semblables aux melongênes de ce côté; elles leur ressemblent

encore en ce qu'elles ont des épines ſur quelques-unes de leurs parties. Si on convenoit de ſéparer les *lycoperſicon* & les vraies morelles des melongênes, on pourroit peut-être joindre à celles-ci les morelles épineuſes & garnies de houppes, mais tous les Auteurs les ont miſes au nombre des morelles, ſuivant en cela le rapport qu'elles avoient par le fruit avec les morelles ordinaires : ce fruit eſt une baie à une ſeule loge qui renferme pluſieurs ſemences plates, rangées & attachées dans le centre de la baie à l'axe qui la traverſe. Le fruit des melongênes eſt une baie à pluſieurs loges qui renferment pluſieurs ſemences, & ces ſemences ſont en forme de rein. Ce dernier genre a par le fruit plus de rapport avec les *lycoperſicon* qu'avec les morelles; mais quoique cette partie ſoit auſſi à pluſieurs loges, ces loges paroiſſent être en plus grand nombre dans les *lycoperſicon* que dans les melongênes, & y être diſtribuées de façon que le fruit eſt relevé de pluſieurs côtes : les ſemences outre cela ne ſont pas contournées en forme de rein, comme dans les melongênes; & je crois que qui feroit un examen exact des étamines, y découvriroit des différences dans leur figure, leur poſition ou leur proportion. J'ai obſervé, par exemple, que les ſommets des étamines des *lycoperſicon* ſont adhérens enſemble, qu'ils ſont à pans alongés, & comme aplatis & échancrés par le haut; cette échancrure ne ſe trouve pas dans les ſommets de quelques morelles que j'ai examinées, comme dans celles de la morelle ordinaire, de celles qui ſont connues ſous le nom de *dulcamara,* d'*amomum,* & de celle qui reſſemble par ſes fleurs à la morelle dont on mange les racines : les ſommets de cette dernière eſpèce ne ſont pas réunis, ils ſont portés par des pédicules plus longs & diſtingués entr'eux, au lieu que dans les autres, & ſur-tout dans la *dulcamara,* ils ſont très-courts & réunis de façon qu'ils ne forment, pour ainſi dire, qu'un ſeul & même corps. J'ai encore remarqué quelques autres petites différences dans ces parties; par exemple, les bourſes des ſommets de l'*amomum* ne ſont pas égales, au lieu qu'elles le ſont dans les autres : ces ſommets s'ouvrent ordinairement dans toutes ces plantes par le haut;

je crois qu'il n'en est pas de même dans les *lycoperſicon,* ou qu'il y a quelque différence. Je n'ai pû ſuivre ces obſervations dans un auſſi grand nombre de plantes qu'il le faudroit pour dire quelque choſe de bien certain là-deſſus; il ne m'a pas été poſſible d'y donner tout le temps néceſſaire, l'ayant employé à faire les obſervations dont je rends compte maintenant.

Les filets des *lycoperſicon* ſont, comme je l'ai dit plus haut, à valvule & à cupule; les premiers ſont blancs & longs, ſurtout ceux des calices : ceux à cupule ont le pédicule bas & la cupule groſſe & évaſée; il en ſort, à ce que je crois, une liqueur un peu viſqueuſe : ces deux eſpèces de filets ſe trouvent mêlés ſur toutes les parties, même ſur le deſſus du pétale; les étamines & le fruit ſont les ſeuls où je n'en aie pas vû.

Tous les *lycoperſicon* des Inſtituts, excepté les deux derniers, ne ſont probablement que des variétés, n'étant différens que par le fruit qui eſt jaune ou rouge, ou qui eſt de la groſſeur d'une pomme médiocre, ou ſeulement d'une cériſe: les deux reſtans, dont l'un eſt diſtingué par ſon fruit ſtrié & dur, & l'autre par ſa tige qui s'élève en arbre, & par ſes feuilles qui ſont très-grandes & anguleuſes, doivent plûtôt être rapportés aux melongènes ou aux morelles épineuſes, à cauſe des houppes dont ils ſont chargés. M. Vaillant les a mis avec ces derniers dans ſon herbier, ſans doute parce qu'il avoit obſervé que leur fruit n'étoit pas ſemblable à celui des *lycoperſicon* communs, auxquels il faudra joindre celui du Pérou qui a de grandes fleurs jaunes, ſes filets étant auſſi à cupule.

Il en eſt peut-être des melongènes comme des *lycoperſicon* ordinaires; toutes les différences tirées de la figure du fruit & de ſa couleur, ne doivent probablement être regardées que comme des variétés. Un fruit plus ou moins alongé, plus ou moins courbe, jaune, violet, noir ou blanc, ne doit pas ſuffire pour faire des caractères ſpécifiques invariables. De quelque figure que ſoit le fruit, & quelle que ſoit ſa couleur, j'ai toûjours trouvé ſur les plantes des houppes à pluſieurs filets & en

grande quantité : toutes leurs parties, excepté les étamines, la ſurface interne de la fleur & le fruit, en ſont drapées & douces au toucher ; la piqûre que l'on reſſent ſouvent en maniant ces plantes, n'eſt faite que par de groſſes & longues épines dont les nervures ou côtes des feuilles des tiges & des calices ſont armées : ſouvent ces épines manquent ſur quelques-unes de ces parties ; mais il eſt rare de n'y en pas trouver : quelquefois elles ſont en beaucoup plus grand nombre qu'à l'ordinaire ; les plantes où cela arrive en ſont tout hériſſées : ordinairement ces épines ſont violettes, mais quelquefois elles ſont preſque noires, & quelquefois d'un blanc verdâtre.

Les Auteurs qui ont parlé d'une ſuite de morelles, les ont ſéparées en deux bandes, en morelles épineuſes & en morelles non épineuſes. M. Linnæus a même fait entrer dans le caractère ſpécifique de celles qu'il a caractériſées, cette propriété d'avoir ou de ne point avoir d'épines : toutes celles qui ont des épines m'ont fait voir des houppes ; le *lycoperſicon* même à fruit dur & ſtrié en eſt également armé ; ainſi on pourroit peut-être avancer que dès qu'une morelle eſt épineuſe, elle eſt garnie de houppes ; & ces qualités ſeroient peut-être plus que ſuffiſantes pour faire aiſément diſtinguer ces plantes en deux genres. J'ai examiné non ſeulement toutes les morelles des Inſtituts & du corollaire, mais encore quelques autres qui n'y ſont pas rapportées, & qui ſont dans l'herbier de M. Vaillant ; j'ai toûjours remarqué que les épines accompagnent les houppes : ces houppes & ces épines s'obſervent ordinairement ſur les parties ſemblables à celles des melongênes, & les unes & les autres ne ſont pas ordinairement moins communes : la couleur des épines eſt ordinairement jaune, mais quelquefois elle eſt d'un très-beau couleur de feu qui eſt ſi frappant, que Plukenet l'a fait entrer dans le caractère ſpécifique de la plante qui eſt armée de ces épines. Je puis dire qu'elles y font un très-bel effet, & que l'on n'en peut qu'être agréablement frappé, ſur-tout lorſqu'il y a des houppes de cette couleur, comme dans l'eſpèce appelée *anghive* par Flacourt : les houppes des nervures

de ſes feuilles & de ſes calices ne le cèdent en rien aux épines pour la beauté de la couleur.

Les filets à valvule des autres eſpèces de morelle ne ſont pas ſi communs que les houppes dans celles dont je viens de parler, mais on en obſerve le plus ſouvent ſur les mêmes parties; ils ſont plus ou moins longs, leur couleur ne varie guère, je n'en ai jamais vû que de blancs.

Je pourrois encore rétablir pluſieurs autres genres, j'eſpère le faire lorſque j'aurai réuni mes obſervations; ainſi je paſſerai à la ſeconde partie de ce Mémoire, qui doit renfermer les genres nouveaux, que l'on peut, à ce que je crois, former.

Gentianæ ſpecies. Eſpèce de Gentiane.

La figure de la fleur des gentianes & des petites centaurées, qui dans celles-ci, eſt *infundibuliforme,* & en *campane* dans les autres, n'a pas paru à M. Linnæus ſuffire pour établir des genres différens. Je l'ai ſuivi en cela dans le catalogue des plantes des environs d'Etampes, n'ayant rien obſervé dans les unes & les autres qui pût me déterminer à ſéparer ces genres: les nouvelles recherches que j'ai faites ne m'ont pas éclairci davantage; toutes les eſpèces de gentianes & de petites centaurées que j'ai examinées, m'ont paru liſſes & ſans glandes apparentes; cette règle ne s'eſt point démentie dans toutes les eſpèces des Inſtituts & du corollaire, & dans pluſieurs autres qui ne ſont point rapportées dans ces Ouvrages. Une ſeule cependant m'a fait voir des glandes véſiculaires, c'eſt celle que Plukenet appelle *petite centaurée,* dont les fleurs ſont en épi, les feuilles très-étroites, & qui vient du Maryland. Je crois devoir d'autant plus volontiers la ſéparer des autres petites centaurées & des gentianes, qu'elle a un fruit à trois capſules, que celui de ces autres plantes ne l'eſt qu'à deux, & que cette partie eſt la ſeule, ſuivant M. Linnæus, qui ne varie pas dans ces plantes. Les glandes véſiculaires de celle-ci ſont rougeâtres; il y en a ſur les feuilles, les tiges & les calices: ſes feuilles, qui ſont très-petites & très-étroites, en ont chacune quatre ou cinq, & elles ſont éloignées les unes des autres ſur les tiges; en général, le nombre en eſt petit, mais elles ſont grandes & aiſées à diſtinguer.

J'ai d'autant moins héſité à faire ce genre, que j'étois, pour ainſi dire, ſoûtenu de l'exemple de M. Linnæus même, cet Auteur en a formé un auquel il a donné le nom de *Swertia*, de la gentiane des marais à larges feuilles & à fleur pointillée : il a principalement tiré ſon caractère de ce pointillé, qui n'eſt autre choſe, ſuivant ſa deſcription, que de petites glandes, dont deux ſont placées à la baſe interne de chaque découpure de la fleur, & entourées de petits filets droits; le lieu où ces glandes & ces filets ſont placés, ne doit pas, à ce que je crois, les rendre plus propres à établir un genre, que les glandes & les filets des autres parties, ſur-tout lorſque, comme dans ce cas-ci, quelques-unes de la fleur en ſont garnies.

On pourroit être ſurpris en liſant les Auteurs de Botanique, de voir que la fleur de pluſieurs des gentianes, que je prétends être entièrement liſſe, eſt velue, ſuivant eux. J'ai examiné ces fleurs; au lieu de filets, elles n'ont que des lanières plus ou moins larges, qui ſont poſées à l'entrée du tuyau du pétale, ou au bout des découpures; ces lanières ne ſont en quelque ſorte qu'une portion du pétale même : il eſt ſingulier qu'une grande partie des gentianes ait ſes fleurs garnies de ces lanières, & que l'autre & les petites centaurées aient les leurs privées de cette partie.

Phlomidis ſpecies.
Eſpèce de Phlomis.

Tous les *phlomis* que j'ai obſervés m'ont fait voir des houppes & des goupillons : un ſeul, qui par ſon port extérieur eſt très-différent des autres, en eſt privé, il n'a que des filets articulés, & des glandes à cupule; c'eſt le phlomis d'Orient à feuilles découpées. Cette belle plante a toutes ſes parties un peu blanches, de ces filets qui ſont longs & mêlés avec des cupules dans le dedans du pétale, & ſur le deſſous des feuilles, avec des glandes globulaires d'un blanc de criſtal.

J'aurois deſiré pouvoir ſoûtenir mon ſentiment par quelques obſervations faites ſur la fleur, mais je n'en ai point trouvé dans les auteurs, qui fiſſent connoître quelques différences dans cette partie, & je n'en ai pas encore pû découvrir.

Apocyni ſpecies.

On démontre au Jardin Royal depuis quelques années,

Eſpèce d'Apocyn.

ſous le nom d'apocyn d'Amérique à feuilles oblongues, étroites & velues, une plante qui peut être ſéparée de ce genre; ſes filets ſont en navette, au lieu qu'ils ſont ſimplement coniques dans toutes les autres eſpèces que j'ai pû examiner; les navettes ſont verdâtres, & non ſeulement le deſſus & le deſſous des feuilles, mais encore les tiges en ſont velues, & elles y ſont poſées ſuivant la longueur de ces parties: je manque auſſi, pour ce genre, d'obſervations faites ſur la fleur.

Siſymbrii ſpecies. Eſpèce de Siſymbrium.

Je ne voyois pas volontiers au nombre des *ſiſymbrium* deux plantes auſſi différentes, par leur port extérieur, des autres eſpèces de ce genre, que le ſont les deux ſuivantes, ſavoir la *ſophia* & la roquette à feuilles de tanaiſie: les feuilles de ces plantes ſont découpées en des lanières très-fines, au lieu que celles des autres ſont ordinairement entières, ou très-légèrement découpées. Je ſouhaitois qu'il y eût quelques différences dans les filets dont elles ſont garnies; je vis avec plaiſir qu'ils étoient réellement différens de ceux des autres *ſiſymbrium,* & qu'ils étoient ſemblables dans ces deux plantes; je ne doutai point alors qu'elles ne duſſent être ôtées de ce genre; elles me parurent devoir être plûtôt jointes aux giroflées, qui ont des filets ſemblables, mais leur port extérieur m'empêchoit encore de le faire, outre qu'aucun auteur ne les ayant placées ſous ce genre, elles devoient avoir dans la fleur des différences conſidérables, comme elles les ont en effet, manquant ſur-tout de cette glande qui entoure la baſe des deux petites étamines. Il ne me reſtoit donc plus qu'à en former un nouveau genre, & j'ai cru ne devoir pas les ſéparer, quoique les pétales ſoient plus grandes que le calice dans la roquette à feuilles de tanaiſie, & qu'elles ſoient plus courtes dans la *ſophia,* penſant que cette différence pouvoit plûtôt ſervir de caractère ſpécifique. Quant aux filets, ils ſont ramifiés, & leurs branches ſont autant de petits y grecs portés ſur un pédicule commun, droit & très-court: ces filets ſont à peu près les mêmes dans les deux plantes, ils ſont ſeulement un peu plus branchus & plus blancs dans la roquette que dans la *ſophia;* l'une & l'autre en ont ſur

toutes

toutes leurs parties, excepté ſur les pétales, les étamines & les ſiliques. Les filets des *ſiſymbrium* ſont ſimples & coniques; lorſqu'on examinera la fleur de ces plantes encore plus ſcrupuleuſement que l'on n'a fait, je ne doute pas qu'on n'y trouve des différences, qui jointes à celle des filets, leveront tout le doute que l'on pourroit encore avoir ſur ce nouveau genre.

Graminis ſpecies. Eſpèce de Chiendent.

Entre un grand nombre de chiendents que j'ai obſervés, je n'ai trouvé que le chiendent d'Orient qui s'élève en arbriſſeau, qui eſt épineux, & qui a les épis de fleurs ramaſſés en tête, qui fût différent des autres par les filets : tous en ont, excepté lui, qui ſont cylindriques, ou ils en manquent entièrement : quelquefois les balles de leurs fleurs en ſont hériſſées de gros qui forment des eſpèces d'épines de figure conique, mais aucun ne m'a fait voir les filets ramifiés de celui dont il s'agit ici; ces filets jettent cinq ou ſix branches ſimples, ſans bifurcations; ils ſont blancs, peu élevés; ils ſe remarquent ſur les feuilles, les tiges & les bales des fleurs : les épines dont cette eſpèce eſt armée, ne ſont, à ce que je crois, que le bout de chaque balle de la fleur qui s'alonge en une pointe aſſez roide. M. Vaillant, dans ſon herbier, avoit placé ce chiendent au nombre des *gramen-cyperoides* ou des chiendents qui approchent des ſouchets; mais je n'ai auſſi vû dans toutes ces plantes que des filets cylindriques, & même dans tout le reſte de la claſſe des graminées.

Amaranthi ſpecies. Eſpèce d'Amaranthe.

L'amaranthe qui vient ſur les bords du Gange, qui a les feuilles de ſauge & la panicule de la fleur ramaſſée en peloton, doit, à ce que je crois, être ſéparée des autres amaranthes. Celles-ci ſont liſſes, ou leurs filets ſont ſimplement coniques, mais ceux de l'amaranthe du bord du Gange ſont des houppes à cinq ou ſix filets courts, du milieu deſquels il s'en élève un beaucoup plus long : les feuilles & les tiges en ſont drapées en blanc; les écailles des têtes de la fleur ſont bien velues auſſi; mais leurs filets ne ſortent point du milieu d'une houppe, ils ſont coniques & très-longs.

Uvæ urſi ſpecies.

M. Linnæus ne fait qu'un genre des arbouſiers & des *uva-urſi* ou raiſins d'ours. J'ai à peu près trouvé les mêmes choſes

Eſpèce de Raiſin d'ours.

dans les plantes de ces deux genres, elles n'ont que de courts filets coniques qui ſont rares dans les arbouſiers, & ſeulement un peu plus communs dans les raiſins d'ours. Il faut cependant en excepter le raiſin d'ours à feuilles d'olivier, & qui a les pédicules des fleurs tantôt longs & tantôt courts : toutes les parties de cette plante ſont blanches & drapées de houppes à pluſieurs filets horizontaux, il en ſort un du milieu des plus grandes, qui eſt roide, droit, & beaucoup plus long que les horizontaux ; les étamines cependant & l'intérieur du pétale ſont liſſes.

Betonicæ ſpecies. Eſpèce de Betoine.

C'eſt par des filets ſemblables à ceux des deux genres précédens, que la plante qui doit former celui-ci eſt différente de celles auxquelles on l'a jointe. Cette plante eſt la bétoine d'Orient à feuilles longues & étroites, & dont l'épi de la fleur eſt court & ramaſſé : toutes les autres bétoines ont des filets articulés, mais les parties de celle-ci, excepté les étamines & les ſemences, ont des houppes à cinq, ſix ou ſept filets horizontaux, du milieu deſquels il s'en élève ſouvent un qui, comparé aux autres, eſt beaucoup plus grand : comme les autres bétoines, elle a des glandes globulaires qui ſont d'un beau blanc de lait & placées entre les houppes; elle diffère des deux genres précédens par ces glandes qui ne s'y obſervent pas.

On pourroit penſer qu'au lieu de faire un nouveau genre de cette plante, il n'y auroit ſimplement qu'à la joindre aux *phlomis* où les houppes ſe voient auſſi ; mais ceux-ci ont des goupillons avec les houppes, & il y a des différences conſidérables dans la fleur, qui empêchent de faire cette réunion. On pourroit peut-être plûtôt ôter du genre des *phlomis,* celui à feuilles d'ormin, à petites fleurs rougeâtres & velues, du genre des *galeopſis,* celui d'Orient, dont les feuilles reſſemblent à celles de la bétoine jaune, & dont la lèvre ſupérieure de la fleur eſt découpée ; on pourroit peut-être, dis-je, ôter ces deux plantes de ces genres, & les joindre à celui-ci : elles ont des houppes ſemblables à celles de la bétoine d'Orient, & elles manquent de goupillons; les houppes

ne ſont pas auſſi abondantes que dans la bétoine : le *galeopſis* n'en a que ſur les feuilles & le deſſus de la fleur ; le *phlomis* que ſur les feuilles, du moins je n'en ai vû dans ces deux plantes, que ſur ces parties ; les autres ont des filets articulés : les glandes globulaires ſont très-rares.

Spiræa ſpecies. Eſpèce de *Spiræa.*

M. Linnæus dit dans une note inſérée dans le Jardin de Cliffort, à l'article du *ſpiræa* à feuilles d'obier, que ce *ſpiræa* a ordinairement trois piſtilles, & que ſon fruit eſt gonflé ; cette note me rendit attentif à bien examiner les filets de cette plante, je trouvai qu'ils formoient de petites houppes, au lieu que les autres eſpèces n'en avoient que de petits, coniques & en petite quantité. Celui qui a les feuilles de ſaule, en eſt fourni un peu plus en deſſous des feuilles, que celui à feuilles de mille-pertuis entières ou crénelées. Les houppes de celui à feuilles d'obier, ſont ſur les feuilles, les tiges & les calices, elles tombent promptement ; on obſerve auſſi ſur toutes ces parties, des grains d'une matière qui ſuinte, à ce qu'il paroît, de petits pores que l'on diroit être des points blancs, diſperſés ſur les ſurfaces de ces parties : cette matière ſe trouve ſur-tout ramaſſée le long des côtes & des nervures des feuilles.

Si j'avois pû découvrir dans les fleurs des plantes dont je viens de former de nouveaux genres, des différences eſſentielles, j'aurois eu une preuve complète de la réalité de ces genres; mais je n'ai pû les voir que sèches, ou n'ayant pas, lorſque j'ai examiné leurs fleurs, les raiſons que j'ai maintenant, l'examen que j'en ai fait a été incomplet, & je me trouve dans le cas où j'aurois été pour les plantes dont je vais parler, ſi leur genre n'avoit pas été établi, c'eſt-à-dire qu'il faut que j'attende cette preuve entière des recherches qu'on pourra faire ſur les fleurs : il y a lieu d'eſpérer que ces recherches confirmeront mes obſervations, comme celles qu'on a faites ſur les plantes ſuivantes les auroient confirmées, ſi elles leur avoient été poſtérieures.

Quelques Auteurs avoient rangé ſous le genre des *barba-jovis,* des plantes que M^rs^ Linnæus & Van-Royen ont ſéparées

de celles-ci, & dont ils ont fait deux genres particuliers; ils ont appelé l'un *amorpha*, & l'autre *psoralea*. Les *barba-jovis* sont couvertes de filets cylindriques, semblables à ceux qui s'observent le plus communément dans les papillonnacées; il y a même des espèces qui en sont drapées, & d'un luisant blanc ou jaune, suivant la couleur de ces filets. L'*amorpha* & les *psoralea* ont, à la vérité, des filets semblables, en beaucoup moindre quantité cependant; mais elles font voir outre cela, des glandes vésiculaires plus ou moins grandes : elles sont blanches & très-apparentes dans l'*amorpha*, & je n'y en ai vû qu'en dessous des feuilles : cette plante est encore, à ce que je crois, la seule que l'on connoisse de son genre.

Amorpha.

Psoralea.

Celui des *psoralea* est un peu plus nombreux, depuis surtout que M. de Jussieu l'aîné y en a joint trois nouvelles espèces, savoir, le *corbovire*, un *contra-yerva*, & le trèfle bitumineux. M. Van Royen avoit, pour former son genre, tiré des *dorycnium* de M. Linnæus, celui que cet Auteur désigne par ses feuilles arrondies sur une côte, par leurs découpures étroites, & par les tiges qui s'élèvent en arbrisseau, & y avoit placé une autre plante, qu'il a nommée *psoralea*, dont les feuilles sont trois à trois, les découpures en forme de coin à trois pans épineux. Je n'ai point vû cette dernière espèce, mais lorsque je commençai à m'apercevoir des rapports que les plantes peuvent avoir par leurs glandes & leurs filets, je fus surpris de trouver la première espèce de *psoralea* au nombre des *dorycnium*, & le trèfle bitumineux sous le genre des trèfles; ce n'a été qu'avec un certain plaisir, que j'ai vû M^rs^ Van-Royen & de Jussieu, ôter ces plantes des genres où elles étoient placées. En effet, le vrai *dorycnium* a des filets semblables à ceux des autres papillonnacées, toutes ses parties même en sont garnies, excepté les pétales & les étamines; mais il n'a pas les glandes vésiculaires, ces feuilles sont tout au plus pointillées d'un très-petit chagriné blanc, plûtôt semblable à celui des sainfoins & des coronilles, dont je parlerai dans la suite, qu'aux glandes vésiculaires des *psoralea*. Quant à ces dernières plantes, le *corbovire* est celle où j'ai le

moins obſervé de glandes, à qui je n'ai trouvé de couleur que celle des feuilles, qui ſont les ſeules parties où j'en ai vû ; ces glandes forment deux rangées ſur les feuilles de la première *pſoralea* de Van-Royen, chaque rangée eſt de plus d'une vingtaine, & les tiges en ſont toutes chagrinées. Le tréfle bitumineux & le *contra yerva,* ſont les deux eſpèces qui m'en ont fait voir le plus, & comme la précédente, ſur le deſſus & deſſous des feuilles, & ſur les tiges ; leur couleur eſt peu différente de celle des parties où elles ſe trouvent, elles ſont un peu plus jaunâtres dans celles du *contra-yerva :* je ne me ſuis point aperçu qu'il ſortît de ces glandes quelque liqueur, excepté de celles du tréfle bitumineux, qui en laiſſent échapper une qui eſt viſqueuſe & gluante, & qui s'attache aux doigts lorſqu'on touche la plante; & il eſt probable que l'odeur forte de ce tréfle, que quelques Auteurs ont comparée à celle de l'aſphalte, n'eſt dûe en grande partie qu'à cette liqueur & à la quantité des glandes; du moins cette eſpèce, avec le *contra-yerva,* ſont-elles les deux qui ſont les plus odorantes, & qui ont le plus de glandes, comme je l'ai dit plus haut.

M. Vaillant avoit mis dans ſon herbier au nombre des cytiſes, une plante qui lui avoit été envoyée par M. Sherard, & que ce fameux Botaniſte appeloit cytiſe d'Afrique argenté, à fleur d'un pourpre-noir. Je la regarderois d'autant plus volontiers comme une *pſoralea,* qu'outre les glandes véſiculaires, elle a, ſuivant une remarque de M. Vaillant, des ſiliques renfermées dans le calice, qui ne contiennent qu'une ſemence brune & ovale, qui eſt une des marques caractériſtiques que M. de Juſſieu demande pour ce genre. Les glandes véſiculaires de cette plante ſont grandes, en moyenne quantité, & d'un jaune ſoufré. L'argenté, dont il eſt parlé dans ſa dénomination, ne vient que du grand nombre de ſes filets.

J'aurois deſiré trouver une pareille note aux plantes ſuivantes, que M. Vaillant plaçoit auſſi avec les cytiſes : ces plantes ſont l'arbre bon contre la dyſenterie, qui reſſemble au laurier-tin, qui a les feuilles arrondies, la fleur percée

de mille trous & qui ſent bon, le genêt à feuilles étroites de Malabar, & le cytiſe qui approche du *lagopus*, qui a les feuilles arrondies, rudes & pointillées, & qui vient du Cap de Bonne-Eſpérance. Ces plantes ont les glandes véſiculaires; celles de la dernière ſont un peu gonflées, & rendent ainſi les feuilles rudes au toucher; elles ſont auſſi aſſez grandes pour être vûes ſans loupe, & leur couleur eſt d'un jaune plus ou moins ſoufié; il y a peu de différence pour le nombre & la couleur dans celles du genêt de Malabar. La dénomination de l'arbre propre contre la dyſenterie, renferme le nom des parties qui ont des glandes, & en général le nombre de celles-ci. Je n'en ai point vû ſur les feuilles, ni ſur les tiges; mais ces parties étoient velues, de même que celles des autres eſpèces: aucune cependant de toutes ces plantes n'eſt auſſi velue que les vraies *barba-jovis;* ces plantes en ſont drapées, comme je l'ai dit plus haut. On peut aiſément s'en aſſurer dans toutes les eſpèces rapportées dans les Inſtituts & le corollaire. Je n'ai cependant point vû celle des Indes orientales à feuilles conjugées & velues en deſſous; mais cette dénomination apprend qu'elle a des filets. L'eſpèce qui eſt appelée par Proſper Alpin ébène des Alpes, & celle qui vient en Eſpagne, qui eſt blancheâtre & dont la fleur eſt jaune, ont avec beaucoup de filets un pointillé pourpre-foncé, ſemblable à celui des ſainfoins & des coronilles. Je ne crois pas que cela doive les faire ôter du genre où elles ſont placées, ſi elles n'en ſont différentes que par cette propriété; mais il n'en doit pas être de même de celle qui eſt petite, qui a les feuilles de pois-chiche & la fleur d'un pourpre-violet: c'eſt un vrai pois-chiche ou un arête-bœuf; elle a comme ces plantes, outre les filets ordinaires, une grande quantité de glandes à cupule ſur toutes ſes parties, excepté les étamines & les pétales. On y doit joindre une plante que M. Vaillant mettoit au nombre des *barba-jovis,* & qui cependant porte le nom de *pois-chiche* de Béotie, vivace, onctueux, qui ſent le ſuif, qui a les feuilles larges, & la fleur purpurine: cette plante eſt auſſi chargée

Barba-jovis.

de glandes à cupule, ſur les parties ſemblables à celles du précédent, & qui n'en diffère peut-être de ce côté, que parce que les cupules ſont un peu plus grandes, & qu'elles peuvent filtrer une plus grande quantité de liqueur, qui paroît être cauſe de l'odeur que cette plante fait ſentir.

Dalea. Un nouveau genre que M. Linnæus a formé dans la claſſe des papillonnacées, & à qui il a donné le nom de M. *Dale,* ſi connu par ſa Pharmacopée, eſt auſſi fourni d'une quantité de glandes véſiculaires, verdâtres, ſur ſes feuilles, ſes tiges & ſes calices; j'en ai compté plus de vingt ou trente, plus ou moins grandes, ſur chaque petite feuille. Toutes ces mêmes parties ſont auſſi garnies d'une quantité médiocre des filets les plus ordinaires aux papillonnacées.

Si le ſeul port extérieur d'une plante, qui eſt différent de celui d'une autre à laquelle on pourroit la joindre à cauſe de leurs fleurs, ne doit pas empêcher qu'on ne le faſſe, & ne doit pas en former deux genres, il doit du moins rendre plus exact & plus ſcrupuleux, dans l'examen de la fleur de ces ſortes de plantes; & l'on trouvera ſans doute ſouvent, pour ne pas dire toûjours, que toutes les parties de la fleur ne ſeront pas ſemblables. La Nature ne joint pas ordinairement des plantes ſi éloignées par leur extérieur; des diſſonances auſſi marquées, ſont contraires à ces nuances inſenſibles que l'on remarque ordinairement dans l'ordre qu'elle a établi. J'en ai déjà donné un exemple dans la *ſophia* & dans l'hypociſte, on en verra encore un dans les deux plantes ſuivantes. On les prendroit réellement pour de petits houx, aux feuilles deſquels on a comparé les leurs, plûtôt que pour des genêts, au nombre deſquels on les trouve dans les Inſtituts. M. Linnæus les en a retirées, & en a fait un genre, auquel il a impoſé l'illuſtre nom de *Bourbon,* que le P. Plumier avoit donné à une plante qui, ſuivant M. Linnæus, eſt une eſpèce de grand houx. Les *borbonia* ſont donc différentes des genêts, par des glandes véſiculaires d'une couleur de ceriſe, qui manquent aux genêts: les plantes de ces deux genres ont des filets cylindriques, mais ils ſont rares dans les *borbonia,* & *Borbonia.*

leur couleur eſt d'un blanc ſale; leurs glandes ne s'obſervent que ſur les feuilles & les calices.

Diosma. J'ai fait voir dans la ſeconde partie de ce Mémoire, qu'une eſpèce de *ſpiræa,* demandoit qu'on fît un nouveau genre; une autre eſpèce exigeroit la même choſe, ſi M. Linnæus ne l'avoit pas déjà fait. Cet Auteur a réuni ſous le nom de *dioſma,* le *ſpiræa* d'Afrique odorant, à feuilles velues, la bruière d'Éthiopie à feuilles de romarin ſauvage, à fleur pourpre, de quatre pétales pointillées, & le mille-pertuis que les Hottentots appellent *bocho.* Je n'ai vû que les deux premières eſpèces, & j'y ai obſervé des glandes véſiculaires ſur les feuilles, qui ont auſſi les filets ſimples & coniques, dont les tiges & les calices ſont garnis, ſur-tout dans le *ſpiræa* odorant. Quoique je n'aie pas eu en ma diſpoſition le mille-pertuis ou *bocho,* & que je n'aie pas trouvé dans Seba, à qui l'on doit la connoiſſance de cette plante, la raiſon qui la lui a fait appeler *mille-pertuis,* je croirois cependant qu'on pourroit ſoupçonner que ce n'eſt que parce que cette plante a des glandes véſiculaires, ſemblables à celles des mille-pertuis. L'incertitude où M. Linnæus eſt reſté ſur le genre du *ſpiræa* d'Afrique odorant à fleur rougeâtre, quoiqu'il l'ait placé ſous le genre qu'il a nommé *phylica,* & l'odeur de cette plante me feroient encore ſoupçonner qu'elle pourroit être un *dioſma,* d'autant plus que je n'ai point vû de glandes véſiculaires à la première eſpèce de phylica, qui eſt l'*alaternoides* d'Afrique, à feuilles de bruière, à fleur blancheâtre & très menue, mais ſeulement de courts filets coniques ſur le haut des tiges.

Phylica.

Seſamum. Séſame. La digitale connue ſous le nom de Séſame, ne convient pas du côté des glandes, non ſeulement avec les autres digitales, mais même avec aucune autre plante que je connoiſſe. Les glandes écailleuſes ſont celles auxquelles les ſiennes auroient plus de rapport, elles paroiſſent comme elles ſe lever un peu au deſſus des ſurfaces des parties où elles ſe trouvent; mais ordinairement les écailleuſes ſont rondes ou oblongues, & celles-ci ſont carrées; le plus ſouvent le carré qu'elles forment eſt parfait, c'eſt quelquefois plûtôt un trapézoïde, ou

ou quelque parallélogramme irrégulier; mais ce qu'elles préſentent de plus ſingulier, ſont quatre petits points, ou quatre petites cavités poſées dans leur milieu, qui pourroient être autant de glandes ou les ouvertures d'une ſeule formée par chaque parallélogramme: de quelque figure que ces parallélogrammes ſoient, leur couleur eſt toûjours d'un blanc de réſine; on les trouve abondamment ſur le deſſous des feuilles & ſur les tiges. Toutes les digitales que j'ai examinées ne m'ont rien fait voir de ſemblable, mais à la place de ces glandes, des filets à cupule mêlés avec les filets articulés: ces dernières parties ſe voient auſſi dans le ſéſame; les calices & les fruits ont ſur-tout les plus longs, ceux des fleurs ſont les plus courts, & je n'en ai trouvé que ſur les bords des feuilles & leurs nervures; c'eſt donc avec juſtice que M. Linnæus a établi ce nouveau genre, que Knaut avoit déjà indiqué. On ne connoît peut-être encore qu'une eſpèce de ſéſame, celle qui a la fleur rougeâtre n'étant ſans doute qu'une variété où j'ai vû les mêmes glandes & les mêmes filets que dans la plus commune.

Mimulus.

M. Linnæus a encore tiré d'entre les digitales celle de Virginie qui reſſemble à une lyſimachie, qui a les feuilles rougeâtres & la fleur petite & violette: elle étoit placée par M. Vaillant au nombre des gratioles, dont il faiſoit un genre particulier: je commençai à douter qu'elle dût être de celui-ci, lorſque je remarquai que non ſeulement elle avoit les glandes globulaires des feuilles de la gratiole ordinaire, mais encore ſur le bord des calices de petites glandes à cupule que je n'ai point obſervées dans cette dernière eſpèce: mon doute fut confirmé & en même temps levé, lorſqu'en liſant le Mémoire de M. Linnæus inſéré dans les actes d'Upſal pour l'année 1741, je vis que cet habile Botaniſte en avoit fait un nouveau genre, qu'il appeloit *mimulus:* je ne pus alors m'empêcher d'admirer, on me paſſera cette réflexion, juſqu'où le rapport des glandes eſt quelquefois porté, puiſqu'une ſi petite différence, d'en avoir ou de n'en point avoir d'une eſpèce, éloigne des plantes les unes des autres. Il ne m'a pas été poſſible de m'aſſurer ſi la fleur de la ſeconde gratiole de Portugal, qui

vient le long du fleuve Anam, étoit ſemblable à la fleur de celle de Virginie; mais j'y ai trouvé les deux eſpèces de glandes, & les cupules y étoient même plus abondantes, principalement ſur les pédicules des fleurs.

Anaſtatica. Roſe de Jérico.

C'eſt encore à M. Linnæus que je dois l'avantage de n'être pas reſté dans le doute où j'aurois pû être touchant la roſe de Jéricho. Cette plante avoit été miſe par Moriſon au nombre des thlaſpi, & il avoit été ſuivi en cela par preſque tous les Botaniſtes; je l'ai cependant trouvée dans l'herbier de M. Vaillant ſous un genre particulier qu'il appeloit *hiericontea.* L'accord de M[rs] Linnæus & Vaillant s'eſt trouvé confirmé par mes obſervations; les *thlaſpi* n'ont que des filets coniques ſimples, ou ils en manquent entièrement. Toutes les parties de la roſe de Jéricho, excepté les étamines, ſont chargées de filets en y grecs perpendiculaires & plus ou moins grands; ceux qui le ſont le plus ont deux branches, les autres, deux, trois ou quatre. On remarque entre ces y grecs des filets ſimplement coniques, mais ils ſont beaucoup plus rares que les autres. M. Linnæus ne regarde que comme une variété de la roſe de Jéricho ordinaire, celle qui ne diffère que parce qu'elle eſt beaucoup plus grande : je ne ferai encore aucune difficulté de penſer comme lui.

Melaſtoma.

Le P. Plumier, & avec lui M. de Tournefort, avoient joint les premiers, à ce que je crois, aux groſeliers, des plantes qui étoient ſous différens noms & d'une manière indéterminée dans pluſieurs auteurs. M. Linnæus en a formé un nouveau genre, & lui a d'abord impoſé le nom d'*acinodendron,* qu'il a enſuite changé en celui de *melaſtoma.* Je ne puis m'empêcher de rendre encore ici à la mémoire de M. Vaillant ce que la connoiſſance que j'ai eue par l'examen de ſon herbier, du travail immenſe de ce grand Botaniſte, ſemble exiger de moi, & je crois que le ſyſtème de M. Linnæus n'en peut tirer que plus de certitude, & l'Auteur plus de gloire. Je dirai donc que M. Vaillant avoit encore établi ce nouveau genre, il lui avoit auſſi donné le nom d'*acinodendron*, & il y avoit rapporté les plantes dont je vais parler. Mes obſervations

confirment le ſentiment de Mrs Vaillant & Linnæus; les groſeliers ont des filets cylindriques, & ordinairement des glandes à cupule; mais les *melaſtoma* ſont garnis en une quantité plus ou moins grande de houppes à pluſieurs filets, & ſouvent de goupillons: les filets de ces houppes ſont le plus communément droits, petits, roides, blancs ou fauves: les goupillons n'ont ordinairement qu'un rang de filets à leur bout ſupérieur; le corps du filet qui porte cette eſpèce de houppe, eſt le plus ſouvent ſoufré, long & aſſez gros, quelquefois cependant il eſt blanc. Il ſembleroit que les principes que je ſuis, demanderoient que ces plantes fuſſent ſéparées les unes des autres; je ne le ferai point cependant, & je ne ſoûtiendrai pas même que la diviſion que j'en ai faite en deux ſuites, fût réellement bonne & exacte; la perte que des plantes que l'on a maniées ſouvent, peuvent quelquefois faire de quelques-unes de ces parties, lorſqu'elles tombent ſur-tout auſſi aiſément que le font la plûpart des houppes & des goupillons, m'empêche de rien affirmer ſur cet article. Je ſuivrai cependant, faute de mieux, cette diviſion, & je commencerai par les eſpèces qui n'ont que des houppes: celles ſur leſquelles j'ai eu des obſervations plus complètes ſont l'*acinodendron* d'Amérique, dont les feuilles ſont très-petites & à trois nervures: cette eſpèce eſt une de celles qui m'en ont paru le plus fournies; toutes ſes parties, excepté les pétales & les étamines, en ſont drapées. Le *teuketive* doré & à grappe, le groſelier à feuilles de plantain, large & à fruit petit & bleu, ne ſont que très-peu différens de la première eſpèce; dans celles-ci cependant les houppes m'ont paru blanches, mais c'eſt-là ſans doute une variété qui pourroit aiſément changer. Je n'ai vû des houppes que ſur certaines parties des eſpèces ſuivantes, mais ces houppes étoient, à ce que je crois, tombées, & elles avoient été en grande partie emportées par le frottement: je n'en ai vû que ſur les côtes du deſſous des feuilles & ſur les pédicules des fleurs de la *Muiva :* les pédicules des fleurs ſont encore les parties qui en avoient dans le groſelier à feuilles de plantain, dont le ſommet des étamines eſt blanc & courbé en faux. L'arbre d'Amérique dont les nervures

s'étendent depuis le bas des feuilles jufqu'au haut, & qui a le deffous de ces parties couvert d'un duvet blanc, n'a ce duvet qu'à caufe que cette furface en eft drapée: le deffous des feuilles du *katou karua* de Malabar en étoit fauve, & l'arbre du Brefil qui reffemble à la *muira*, qui a les feuilles de *malabatrum*, aigues, dentées, & la fleur blanche, odorante & en umbelle, n'en avoit que fur les côtes du deffous des feuilles qui étoient avancées, mais l'une & l'autre furface des jeunes en étoient couvertes, & même drapées; ce qui me fait penfer que les autres parties en étoient également garnies lorfqu'elles étoient jeunes, & qu'il en a été de même pour les autres efpèces, & pour celles des fuivantes qui en manquent, ou de goupillons, dans quelques endroits.

Le *kadagi* de Malabar avoit de ces derniers filets fur les côtes des feuilles & fur le haut des tiges, mêlés avec des houppes blanches. Celle qui eft portée au haut des filets, & qui leur donne la figure de goupillon, tombe fouvent, à ce qu'il paroît, puifqu'elle manquoit à plufieurs; ou bien il y a peut-être de ces filets qui font fimples, & qui n'ont jamais cette houppe. Si cela étoit, ceux que j'ai remarqués dans l'arbriffeau de la Jamaïque, dont les feuilles font à cinq nervures, & légèrement dentées & velues en blanc par deffous, & en couleur de fer en deffus; & celui d'Amérique qui a de larges feuilles aigues, à trois côtes, & dont le bord eft légèrement crénelé; les filets, dis-je, de ces deux plantes feroient tous femblables à ceux qui ne portent pas de houppes, & ces deux plantes pourroient alors être d'un autre genre, d'autant plus que je ne leur ai pas vû de houppes; mais le port extérieur & l'examen que l'on pourra faire de ces plantes fur le vivant, doivent encore empêcher de prononcer fur ce point. Le grofelier à feuilles de plantain & qui font très-grandes, ne différoit du *kadagi*, que parce que fes houppes étoient fauves. Aucune efpèce ne m'a fait voir en plus grande quantité les filets à goupillons, que le *kadagi-yuyo* dont parle Surian, & l'arbriffeau venimeux à feuilles d'ortie velues & grandes, & dont les fleurs & les baies font pourpres: celui-ci

en avoit ſur les ſurfaces des feuilles & les pédicules, & le premier ne m'en a fait voir que ſur les calices & les fruits. Les houppes ſe trouvoient auſſi dans l'une & l'autre eſpèce; mais elles étoient mal déterminées, & elles avoient à peu près la forme de celles de l'eſpèce ſuivante. Dans cette plante, elles ne ſont, pour ainſi dire, que des plaques argentées, du centre deſquelles il part des rayons à moitié découpés: je regarde ces plaques comme des houppes dont les filets ſont en partie liés enſemble par une membrane: j'ai obſervé ce fait dans beaucoup d'autres plantes de différens genres; je m'étendrai plus au long là-deſſus lorſqu'il s'agira principalement des houppes; je dirai ſeulement ici que je n'ai vû que des feuilles de la dernière eſpèce, & qu'une de ces feuilles avoit des plaques beaucoup plus diviſées que celles de l'autre: au reſte cette plante eſt l'arbre d'Amérique, dont les feuilles ſont grandes, à trois nervures, & couvertes en deſſous d'un duvet blanc: on ſent que ce duvet n'eſt formé que par les plaques argentées. Toutes les eſpèces, ſoit qu'elles aient des houppes ſeulement, ou que les goupillons ſoient mêlés avec ces houppes, font voir, lorſque ces filets ſont tombés entièrement ou en partie, des mamelons blancs ou dorés, qui ne ſont, à ce que je crois, que ceux qui portoient les houppes & les goupillons, & qui ont la couleur que ces parties avoient elles-mêmes.

On pourra avoir remarqué que l'on a fait entrer dans la dénomination de pluſieurs des plantes précédentes, la diſpoſition & le nombre des nervures de leurs feuilles: cette diſpoſition eſt à peu près la même dans toutes, & le nombre paroît proportionnel à la largeur que les feuilles doivent avoir; c'eſt une matière curieuſe que la diſtribution des fibres des plantes, que j'eſpère examiner dans la ſuite. Des trois eſpèces de *melaſtoma* dont M. Linnæus a parlé dans ſon Ouvrage intitulé *Jardin de Cliffort,* je n'ai vû que la ſeconde eſpèce; mais la diſpoſition des nervures dont cet Auteur parle dans les phraſes, me fait penſer que les filets en houppes & en goupillons doivent auſſi s'y trouver.

Groſſularia. Groſelier.

Quant aux vrais groſeliers, ils ne varient que par le plus ou le moins de filets cylindriques, ou de cupules. Les *caſſis* à gros & petit fruits cependant, m'ont fait voir des glandes qui approchent beaucoup, & qu'on peut même regarder comme des glandes écailleuſes ; elles ſont plates, circulaires, d'un beau couleur d'or : elles ſe trouvent ſur les feuilles, les tiges, les calices & les fruits, & elles y ſont en une quantité médiocre : je ne connois point d'obſervation qui puiſſe jeter quelque ſoupçon ſur le genre de ces plantes ; & ſi elles ſont, comme il y a lieu de le penſer, de vraies eſpèces de groſelier, on peut dire que ces glandes ſont pour compenſer les glandes à cupule qui ne s'y trouvent pas : elles ſe voient ordinairement dans les autres eſpèces ſur les pédicules des feuilles & des fleurs, ſoit que ces groſeliers aient des grappes penchées ou droites, blanches ou rouges, ſoit qu'ils aient des fruits ſéparés, velus ou non, & qu'ils ſoient épineux ou ſans épines : les épineux m'ont ſeulement paru avoir beaucoup plus de filets, & des épines qui ſont aſſez communes ſur les tiges & les branches pour rendre ces plantes d'un accès difficile. Outre les eſpèces que je viens d'indiquer, & qu'il ne ſera pas difficile de connoître, j'en ai encore vû quelques autres qu'il ſeroit, à ce que je penſe, ſuperflu de nommer.

Clethra.

La proximité du *melaſtoma* avec le genre que M. Linnæus a nommé *clethra,* m'engage à rapporter ce que j'ai obſervé dans la ſeule eſpèce de ce genre qui ſoit peut-être encore connue, & que Plukenet appeloit plante à feuilles d'aune, dont le bord eſt en dent de ſcie, qui a les fleurs blanches à cinq pétales & diſpoſées en épi : malgré la différence qu'il y a entre un arbre, comme le *clethra,* & les pyroles, M. Linnæus penſoit cependant que ſi les fruits de ces plantes étoient ſemblables, elles ne devoient former qu'un genre. M. Gronovius a levé ce doute dans ſon catalogue des plantes de la Virginie, & a confirmé la différence de ces genres ; la preuve que je puis tirer de celle des filets ne peut donc venir ici qu'à l'appui des autres, & ce n'eſt auſſi que dans ces vûes que je la rapporte. Les filets

du *clethra* ſont des houppes à quatre, cinq & ſix filets horizontaux, elles ſont mêlées avec des filets longs, coniques, & les uns & les autres ſe remarquent ſur les feuilles, les tiges & les calices : le corps du piſtille n'en a que de coniques.

Les pyroles ſont preſque liſſes, elles n'ont que des glandes à cupule en très-petite quantité ſur quelques-unes de leurs parties, & le plus ſouvent ce ne ſont que les bouts des dentelures des feuilles qui s'alongent & forment ces cupules: j'ai obſervé cela dans la grande pyrole à feuilles rondes, dans celle du Canada & à fleur blanche, & dans celle dont les feuilles ſont échancrées & qui ont leurs bords en dent de ſcie : la petite à feuilles rondes m'a fait voir, outre ces dentelures, de petites cupules ſur les fruits; celle qui a les feuilles d'arbouſier, & qui s'élève en arbriſſeau, ſur le haut des tiges; ces mêmes parties & les calices en avoient auſſi dans une de l'herbier de M. Vaillant, & qui n'y eſt que ſous le nom de pyrole inconnue du Canada. Quoique je n'aie pas trouvé de filets à cupule ſur les autres eſpèces, je crois cependant que ce n'eſt que faute de n'avoir pû examiner ces plantes avant qu'elles fuſſent deſſéchées.

Je finirai ici la troiſième partie de ce Mémoire; j'aurois cependant très-facilement pû rapporter les obſervations que j'ai faites ſur les fougères, les capillaires, ſur pluſieurs autres eſpèces de papillonnacées que celles dont j'ai parlé ici, ſur les *royena*, le *ledon*, & un grand nombre d'autres plantes; mais ce détail ſera la matière des Mémoires qui ſuivront celui-ci.

THEORIE

D'une Comète obſervée en 1593 à Zerbſt, dans la principauté d'Anhalt.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

22 Juillet 1747.

IL n'y a pas lieu de douter que pour conſtruire le Catalogue des Comètes, que M. Halley a publié au commencement de ce ſiècle, il n'ait recherché avec ſoin toutes les obſervations propres à déterminer, avec quelque certitude, les élémens de leur théorie. Celle dont il s'agit ici, ne lui auroit pas échappé, ſi l'édition du Recueil des Obſervations aſtronomiques de Tycho-Brahé, qui a été faite en 1666, à Auſbourg, eût été complète; mais comme un grand nombre de ces obſervations ne ſont pas parvenues juſqu'à l'Editeur, & principalement celles de l'année 1593, il n'eſt pas étonnant qu'on ne ſache preſque rien de ce qui regarde cette Comète. Hevelius, dans ſa Cométographie, n'en dit que deux mots; & il avoue qu'il ne ſait où Fromond a pris ce qu'il avance d'après Tycho, que cette Comète n'avoit pas de parallaxe.

Sa théorie eſt intéreſſante par deux circonſtances ſingulières; l'une eſt que ſa diſtance au périhélie étoit moindre que de $\frac{1}{11}$ du rayon du grand orbe. Des trente-huit Comètes dont nous avons à préſent la théorie, il n'y a que celle de 1680, qui ſe ſoit plus approchée du Soleil: cependant la queue de notre Comète n'a pas été fort grande, ni ſa lumière fort vive; elle n'a pas ſurpaſſé en éclat les Etoiles de la troiſième grandeur, & lorſqu'on a meſuré ſa queue, dix-ſept jours après ſon paſſage par le périhélie, on ne l'a trouvée que de $4\frac{1}{2}$ degrés.

L'autre circonſtance eſt qu'il ne s'en falloit que de 2 degrés, que le plan de ſon orbite ne fût perpendiculaire à celui de l'écliptique. Il n'y a que la Comète de 1707, qui ait eu une inclinaiſon auſſi grande; & ſi M. Newton avoit eu connoiſſance de la théorie de ces deux Comètes, il y a lieu de croire

croire qu'il n'auroit pas avancé, ainsi qu'on le lit dans son Traité *de Systemate mundi,* que les plans des orbes des Comètes ne doivent pas s'écarter beaucoup de celui de l'écliptique.

Tycho dit qu'il n'a pas vû cette Comète à Uranibourg: les observations qu'il en rapporte, ont été faites par un de ses anciens Élèves, qu'il nomme *Christiernus Johann. Ripensis.* Cet observateur étoit sans doute bien exercé, mais il ne paroît pas qu'il fût pourvû d'excellens instrumens; il s'est servi d'un rayon astronomique, dont il ne donne pas les dimensions, pour déterminer les distances de la Comète à des étoiles, qu'il ne donne qu'en degrés, & en sixièmes parties de degré, ce qui ne doit pas donner les positions de la Comète avec une grande précision. Mais comme dans l'intervalle des observations, cette Comète avoit un mouvement très-prompt, tant en longitude qu'en latitude, on peut en déduire la théorie avec assez d'exactitude, pour la comparer aux autres théories déjà connues, & pour la reconnoître à son tour.

Je ne rapporterai pas ici le détail de toutes les observations, qui doit être publié parmi celles de Tycho, je ne donnerai que celles que j'ai choisies, comme les plus propres à calculer la théorie.

L'on vit cette Comète pour la première fois à Zerbst, le 22 Juillet 1593, vieux style; on l'observa le 25, & on trouva avec le rayon astronomique, sa distance à la Claire de Persée, de $41^d\ 40'$ à $10^h\ 39'\frac{3}{4}$ de temps vrai du soir; & à $11^h\ 6'\frac{2}{3}$, sa distance à la première de la queue de la grande Ourse, de $43^d\ 0'$.

Supposant avec Flamsteed, la longitude de α de Persée, dans $26^d\ 25'$ ♉, sa latitude boréale, de $30^d\ 5'$; & la longitude de ε de la grande Ourse, dans $3^d\ 11'$ ♍, avec une latitude boréale, de $54^d\ 20'$; j'ai trouvé qu'en prenant $41^d\ 39'$ pour la distance de la Comète à α de Persée, vers laquelle elle s'approchoit d'environ un degré par jour, la longitude de la Comète étoit dans $14^d\ 38'$ ♋, & sa latitude boréale, à $28^d\ 59'$, à $11^h\ 7'$ de temps vrai à Zerbst, ou à $10^h\ 31'$ de temps moyen à Paris, en supposant la

différence des méridiens de $41^d \frac{1}{3}$ de temps, comme elle eſt marquée ſur la Carte d'Allemagne de M. de l'Iſle.

Le 9 Août à $9^h\ 35'$ du ſoir, la diſtance de la Comète à Schedir, ou α de Caſſiopée, dans $2^d\ 10'$ ♉, la latitude boréale de $46^d\ 36'$, la longitude de α de la grande Ourſe dans $9^d\ 29' \frac{1}{2}$ ♌, ſa latitude boréale de $49^d\ 40'$; on a la longitude de la Comète dans $17^d\ 25'$ ♊, & ſa latitude boréale, de $53^d\ 33'$ à $9^h\ 53' \frac{1}{3}$, temps vrai à Zerbſt, ou à $9^h\ 16'$ de temps moyen à Paris.

Il faut remarquer que ces deux arcs de diſtance ſont aſſez mal ſitués dans le Ciel, pour en conclurre la latitude de la Comète avec préciſion; mais ils en donnent fort bien la longitude. Les obſervations des autres jours étoient encore moins propres à cette recherche; heureuſement, pour calculer la théorie d'une Comète, il ſuffit d'avoir les deux longitudes & latitudes qui répondent à la première & à la dernière obſervation, & d'avoir ſeulement la longitude déduite de l'obſervation intermédiaire.

Le 21 Août à $9^h\ 34'$ du ſoir, temps vrai à Zerbſt, ou à $8^h\ 53'$, temps moyen à Paris, la Comète cachoit exactement l'étoile ε auſtrale des trois qui ſont à la tête de Céphée, dont la longitude étoit alors $7^d\ 22'$ ♈, & la latitude de $59^d\ 58' \frac{1}{2}$ boréale.

Ayant calculé la théorie de cette Comète, ſelon la méthode que j'ai expliquée il y a quelque temps à l'Académie, j'ai trouvé le lieu du nœud aſcendant dans $5^f\ 14^d \frac{1}{4}$, le lieu du périhélie dans $5^f\ 26^d\ 19'$, l'inclinaiſon de l'orbite de $87^d\ 58'$, le logarithme de ſa diſtance périhélie 8,94994, qui répond à 8911 parties, dont le rayon du grand orbe en a 100000; qu'enfin elle a paſſé par le périhélie le 18 Juillet 1593, nouveau ſtyle, à $13^h\ 48'$ de temps moyen au méridien de Paris; ſon mouvement étoit direct.

Je me ſuis ſervi des Tables du Soleil de M. Caſſini, & j'ai ſuppoſé les diſtances accourcies de la Comète au Soleil le 25 Juillet, de 55100 parties, dont le rayon du grand orbe en a 100000, & le 21 Août, de 121815 de ces mêmes parties.

HISTOIRE
DES MALADIES ÉPIDÉMIQUES DE 1747,
Observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air.

Par M. MALOUIN.

NOTRE santé dépend, en général, plus de l'air, que de toute autre chose ; c'est ce qui a fait dire à Hippocrate, dans son traité des Vents, que l'air est la cause de la vie & des maladies. L'homme en naissant commence par respirer, & il ne cesse de respirer que lorsqu'il cesse de vivre.

L'air n'est pas seulement nécessaire à notre vie pour la respiration, il peut encore beaucoup sur notre santé par les différens degrés de chaleur, de froid, d'humidité & de sécheresse, dont il est susceptible ; & nous sommes indispensablement affectés des changemens qui arrivent à sa pesanteur & à son ressort.

L'air fait une partie essentielle des alimens, & il contribue beaucoup à la digestion : l'air qui se trouve enfermé de toutes parts dans les plus petites parties des alimens, venant à se dilater par la chaleur dans l'estomac, fait effort contre les parois de ces petites cellules, il les rompt, & il les réduit en des particules d'autant plus fines, que ces cellules étoient plus petites ; ainsi les plus petites parties des alimens, imprégnées d'air, se divisent en d'autres qui sont assez fines pour former, avec le liquide qui les détrempe, ce qu'on appelle *chyle.*

On sait que les parties d'air n'ont point de ressort lorsqu'elles sont séparées les unes des autres dans les corps aux parties desquels elles sont jointes, mais qu'elles reprennent leur ressort, lorsque par quelque cause que ce soit, ces

parties d'air viennent à se rejoindre. Si donc les parties d'air éparses dans les alimens, se rassemblent pendant la digestion & se dilatent trop, ou si l'estomac ne retient pas avec assez de force cet air, lorsqu'il est dilaté, on en est incommodé, & il sort quelquefois par la bouche.

Il entre aussi de l'air dans l'estomac, indépendamment de celui que renferment naturellement les alimens; c'est pourquoi on digère différemment les mêmes alimens, selon la différence de l'air qu'on respire: l'air de la campagne est différent de celui de la ville, & l'expérience apprend qu'on digère ordinairement mieux à la campagne qu'à la ville.

Les parties de l'air élastique, qui sont mêlées avec celles du chyle, du sang & des humeurs, sont autant de ressorts placés dans tous les organes du corps, dont ils soûtiennent les mouvemens & les fonctions.

Le ressort de cet air intérieur est continuellement excité par la chaleur naturelle du corps, de sorte que le poids de l'air extérieur est nécessaire pour réprimer la dilatation de l'air intérieur.

Les accidens que les animaux éprouvent dans le vuide, ne viennent pas seulement du défaut d'air pour respirer, plusieurs de ces accidens ont pour cause la grande dilatation de l'air contenu dans le corps de ces animaux; cet air intérieur des animaux, cessant d'être réprimé, lorsque l'air extérieur dans la machine pneumatique en a été pompé, les animaux y tombent en défaillance, il leur survient des hémorragies, ils deviennent enflés, & ils se vuident: l'air qui fait partie de leurs liqueurs en interrompt en plusieurs endroits la continuité dans les vaisseaux, après s'y être rassemblé & dilaté; & il empèche ainsi la circulation du sang de ces animaux. M. Bouguer *, dans sa relation du voyage du Pérou, rapporte qu'il s'y est trouvé incommodé avec ceux qui l'accompagnoient, par la légèreté de l'air qu'on respire sur les montagnes qu'on nomme les Cordelières.

* *Mem. de l'Ac. Royale des Sciences 1744, p. 261.*

Les incommodités que les hommes souffrent sur ces hautes montagnes, sont les mêmes que celles que ressentent

les animaux dans la machine pneumatique. M. Bouguer estime que ces montagnes sont environ 360 toises plus hautes que le Pic même de Ténériffe, qui, avant le voyage des Académiciens au Pérou, étoit regardé comme la plus haute montagne de la terre. Suivant M. de la Condamine, les montagnes du Pérou les plus hautes où ces M.rs aient monté, sont au moins 2450 toises au dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire, 1000 toises plus que le Canigou, ce qui fait une grande lieue.

Comme le poids de l'air extérieur est nécessaire pour réprimer la dilatation de l'air intérieur dans les animaux, le ressort de cet air intérieur y est nécessaire pour soûtenir le poids de l'air extérieur.

Quelques personnes ne peuvent entrer dans l'eau pour se baigner, sans s'y trouver mal, & il y en a aussi qui, par la même raison, se trouvent mal par les variations sensibles de la pesanteur de l'air, lesquelles nous sont désignées par le baromètre : la descente du mercure dans le baromètre répond à la raréfaction de l'air par la machine pneumatique. M. de Mulcaille, médecin à Pluviers, attribue, suivant le rapport de M. Duhamel, plusieurs morts subites qui arrivèrent dans le mois de Décembre 1747, au changement excessif, qui dans ce temps s'est fait dans l'atmosphère, dont certaines personnes n'ont pû soûtenir l'effet. Le baromètre, suivant son observation, baissa tout d'un coup dans ce temps d'un pouce 4 lignes : il descendit à 26 pouces 8 lignes, de 28 pouces où il étoit; ce qui étoit capable de produire de grands effets dans les corps vivans, puisque la variation d'un pouce de mercure dans le baromètre, est une différence d'environ 1000 livres.

Les douleurs qu'on ressent dans les changemens de temps, lorsqu'on a eu des blessures, ou qu'on est sujet à des rhumatismes, prouvent bien l'effet des variations de l'air sur nos corps.

Je crois qu'on peut aussi rapporter ici l'effet de la douche qui se fait par la chûte de l'eau sur une partie particulière

du corps, pour en diſſiper l'enflûre ou la paralyſie.

Il eſt rare que le poids de l'air extérieur ne ſoit pas ſuffiſamment contre-balancé par l'air intérieur, il arrive plus ſouvent que le reſſort de l'air intérieur n'eſt pas aſſez réprimé par l'air extérieur : c'eſt en partie ce qui cauſe la maladie de Siam ; on y doit auſſi rapporter certaines difficultés de reſpirer, quelques maladies de vents, & beaucoup d'hémorragies. M. Bouguer rapporte qu'il reſſentit cet effet ſur la montagne de Chimboraço. M. Littre, Médecin de la Faculté, a obſervé dans les Mémoires de l'Académie de 1704, que dans ceux qui ſont morts d'une perte de ſang, de quelque nature qu'elle ait été, il a toûjours trouvé pleins d'air les vaiſſeaux qui étoient vuides de ſang ; ce qui vient vrai-ſemblablement de ce que l'air étant naturellement comprimé dans les vaiſſeaux remplis de ſang, ſe développe, & a la liberté de ſe raréfier, lorſqu'il y a de l'eſpace vuide dans les vaiſſeaux, par la perte de ſang.

Il y a lieu de croire que dans ces maladies le ſang eſt raréfié en même temps que l'air, & que par conſéquent l'air fait effort contre le ſang en même temps que contre les parois des vaiſſeaux ; de ſorte qu'on peut conſidérer dans cette occaſion le ſang & l'air comme deux corps pouſſés l'un contre l'autre en même temps ; & dans ce cas, celui qui a plus de maſſe l'emportant ſur celui qui en a moins, le ſang aura plus de force pour ſe dilater que n'en aura l'air, dont la denſité, malgré l'effort qu'il ſera en même temps pour ſe dilater, augmentera dans les vaiſſeaux à proportion que le volume du ſang y augmentera ; cette augmentation de la denſité de l'air, & du volume du ſang, eſt capable de rompre les vaiſſeaux, & peut cauſer beaucoup d'hémorragies.

C'eſt pour cette raiſon, que dans quelques maladies où le ſang eſt extrêmement dilaté dans les vaiſſeaux, comme il arrive quelquefois dans la petite vérole, on ne ſaigne point, parce que ſi dans cet état on diminuoit la maſſe du ſang, on en augmenteroit la dilatation & celle de l'air qui y eſt contenu.

L'eſpèce de tumeur nommée *emphyſème,* eſt le produit de l'air intérieur raréfié en vents, dans une partie relâchée. On y peut rapporter auſſi l'enflûre qui arrive aux cadavres, lorſque la fermentation & la diſſolution des humeurs dilate l'air qui y eſt mêlé, & le change en vents.

En général, le reſſort de l'air intérieur varie beaucoup plus que ne fait le poids de l'air extérieur, parce que le reſſort de l'air intérieur eſt non ſeulement différent, ſelon les différens degrés de chaleur & de froid externes, mais encore ſelon la chaleur naturelle du corps, laquelle eſt différente ſelon les différens tempéramens : & ce qui contribue encore beaucoup à cette variation du reſſort de l'air intérieur, c'eſt qu'il dépend ſouvent de nous, c'eſt-à-dire, de notre régime ; au lieu que le poids de l'air extérieur eſt le même pour tous, & ne dépend nullement de nous : nous ſommes peut-être ce qui change le plus dans toute la Nature.

Il paroît que le reſſort de l'air intérieur varie naturellement plus en été que dans toute autre ſaiſon, & qu'il a beſoin que la force qui le réprime, ſoit plus fixe & plus égale en été; auſſi voyons-nous par le baromètre, que la peſanteur de l'atmoſphère varie ordinairement moins dans cette ſaiſon que dans aucune autre, comme elle varie moins ſous l'Équateur que vers les Poles. Ce n'eſt pas que je veuille faire entendre par cette obſervation, que cela vienne de la chaleur, puiſque, comme on le ſait par le baromètre, la peſanteur de l'air varie moins au ſommet qu'au pied des montagnes, quoiqu'il faſſe plus froid ſur le haut des montagnes que dans la plaine.

Ceux qui paſſent leur vie ſur les montagnes élevées, ne ſont point incommodés par la légèreté de l'air, laquelle incommode ceux qui n'y ſont point accoûtumés, parce que l'air qui eſt dans le ſang des montagnards, y eſt plus dilaté qu'il ne l'eſt dans ceux qui vivent dans un air plus condenſé : cet air condenſé a beaucoup à changer dans ceux-ci, avant que d'être au point de dilatation où eſt celui qui eſt dans le ſang de ceux qui reſpirent un air plus léger.

C'eſt ſur-tout ce qui fait la différence d'un air natal à un air étranger. L'habitude met enfin en état de ſupporter ces différences de l'air : M. Bouguer dit qu'il s'accoûtuma à l'air de la Cordelière, qui l'avoit incommodé d'abord; & Arbuthnot aſſûre que l'expérience a fait connoître que l'habitude met certains animaux en état de ſoûtenir de mieux en mieux les épreuves de la machine du vuide.

Le poids de l'air ſur nos corps eſt beaucoup plus grand qu'on ne le croit communément : M. de Mairan qui a fait des recherches ſur cela, eſtime que le poids de l'air ſur le corps d'un homme de médiocre grandeur, eſt d'environ 31500 livres, lorſque le mercure du baromètre eſt à 28 pouces.

Pour avoir l'aire totale ou la ſurface du corps d'un homme bien fait de 5 pieds 5 pouces de hauteur, & proportionné comme l'Antinoüs du Belvédère à Rome, M. de Mairan a meſuré en détail, & avec toute l'exactitude que comporte une pareille opération, la ſurface des membres d'une bonne copie de cette ſtatue, d'environ 18 pouces de hauteur, & il a jugé par proportion, que la ſurface d'un homme de 5 pieds 5 pouces, alloit au moins à 16 pieds quarrés.

Cela poſé, & que le pied cube de mercure pèſe 945 livres, poids de marc, en temps moyen ou tempéré de ce climat, un priſme de 16 pieds quarrés de baſe, & de 28 pouces de hauteur, pèſera 31500 livres.

C'eſt par conſéquent le poids de l'atmoſphère que ſoûtiendra le corps d'un homme de 5 pieds 5 pouces, fait comme l'Antinoüs, lorſque le baromètre eſt à 28 pouces, & dans la ſuppoſition que le pied cube de mercure pèſe alors 945 livres.

Nous ſentirions ce poids énorme de l'atmoſphère, ſi elle ne nous preſſoit pas également de toutes parts, & ſi elle n'étoit pas contre-balancée par l'effort continuel de l'air qui eſt contenu dans toutes les parties de notre corps. On ſait que le reſſort de cet air intérieur qui eſt en équilibre avec l'air extérieur, eſt d'autant plus grand qu'il eſt plus preſſé; & au

& au contraire, le reſſort de l'air extérieur devient plus petit, à proportion que ſa peſanteur diminue.

L'air environne & preſſe de toutes parts les animaux, & cette preſſion de l'air eſt toûjours plus grande, proportionnellement à la maſſe, ſur les petits animaux, que ſur les grands.

La plûpart des animaux nés ſe nourriſſent & croiſſent indiſpenſablement dans l'air, comme certaines plantes ne peuvent vivre qu'elles ne ſoient totalement enfermées dans l'eau. Ces fluides réſiſtent par-tout également à l'alongement des fibres des animaux & des végétaux, ſuivant la figure naturelle de chaque eſpèce, & leur ſervent comme de moule.

Lorſque les différentes qualités de l'air ne ſont pas proportionnées entr'elles, ou qu'elles ne ſont pas telles qu'elles doivent être dans chaque ſaiſon, les corps qui vivent ſur la terre, & auxquels l'air eſt néceſſaire, en ſont plus ou moins affectés, & elles cauſent quelquefois des maladies; c'eſt d'où viennent le plus ſouvent les maladies qui ſont communes dans certains temps, & qu'on nomme épidémiques ou populaires.

C'eſt pourquoi, voulant faire l'hiſtoire des maladies épidémiques de chaque année, je me ſuis attaché à obſerver auſſi les différentes températures de l'air, qui ont régné en même temps, ſans prétendre cependant que ces maladies dépendent toûjours de la conſtitution de l'air, dont je rendrai compte en même temps que des maladies.

JANVIER.

Le ciel a preſque toûjours été couvert à Paris, & l'air fort humide dans les premiers jours de Janvier 1747; & il a fait un grand brouillard le 4 ſur le ſoir.

On a vû pendant ce temps des fièvres catharreuſes, en grand nombre; ces fièvres étoient continues avec des redoublemens, & avec des douleurs vagues qui attaquoient ſéparément toutes les parties du corps, & le plus ſouvent, un

des côtés de la poitrine, ce qui faiſoit une eſpèce de fauſſe pleuréſie.

Il y a auſſi eu alors quelques vraies pleuréſies, des péripneumonies & des rhumes; mais le nombre des malades n'en a pas été grand, il y en a même eu moins dans ce temps, qu'il n'y en a dans certaines années, pendant cette ſaiſon.

Le froid qui eſt ſurvenu, & même qui a été violent pendant une huitaine de jours, a encore diminué la force des maladies & le nombre des malades; & les douleurs vagues dont je viens de parler ont entièrement diſparu dans ce temps. Nous avons obſervé qu'il n'y a eu que les malades qui reſſentoient des douleurs véroliques, qui n'ont point été ſoulagés par ce changement de temps: ils ont au contraire plus ſouffert pendant ce grand froid.

Ce fut le 9, que le vent changea ainſi le temps: il vint du nord, & en partie de l'eſt: la liqueur du thermomètre obſervé ce jour-là à 7 heures du matin, étoit à 6 degrés au deſſous de la congélation: le 10 & le 11 du mois, elle étoit à 7 degrés, & le 12 à 8: le vent eſt devenu nord-oueſt & violent la nuit du 12 au 13, & la gelée a été forte: le 13 ſur le ſoir, le vent étant tombé, il a fait un peu moins froid; mais la nuit du 13 au 14, le vent a été nord-eſt, & le temps a changé ſubitement; la liqueur du thermomètre eſt deſcendue auſſi-tôt à 11 degrés au deſſous du terme de la glace.

Ce changement qui s'eſt fait tout d'un coup d'un temps humide & qui étoit peu froid pour la ſaiſon, en un temps ſec & très-froid, a occaſionné quelques morts ſubites de perſonnes jeunes & ſanguines, mais délicates, qui ont été ſaiſies par le grand froid: leur mort a été précédée pendant quelques heures, par des douleurs violentes dans toutes les parties du corps; ces perſonnes avoient une eſpèce d'inflammation univerſelle, & elles ne ſont mortes que parce qu'elles ſont tombées dans cet état pendant la nuit, ou parce qu'elles n'ont pas été ſaignées aſſez promptement: celles qu'on a ſaignées auſſi-tôt qu'elles ont reſſenti ce mal, en ont guéri, & fort promptement.

La nuit du 15 au 16, le vent a changé, il eſt venu du ſud ; le froid a ceſſé, & il a commencé à dégeler : la liqueur du thermomètre étoit le 16, au terme de la glace.

Alors toutes les maladies qui régnoient avant le grand froid, ſavoir, les rhumes, les fièvres catharreuſes, & les douleurs vagues, ſont redevenues auſſi communes qu'auparavant ; & il y a eu, outre ces maladies, des maux de gorge.

Le 17, vers le ſoir, il y avoit dans l'air un brouillard fort humide : l'air a continué, pendant le reſte du mois, d'être humide & chaud pour la ſaiſon.

Suivant les obſervations de Dom Germain Chartreux de Paris, la hauteur de la pluie tombée en Janvier, eſt un pouce ſept lignes, & une cinquième partie de ligne.

Il y a eu pendant tout le cours de ce mois, quelques diarrhées & des dyſenteries ; ceux qui étoient malades de ces dyſenteries, avoient des coliques & des épreintes : les épreintes étoient plus fréquentes & plus fortes que les coliques.

Toutes ces différentes maladies paroiſſent avoir eu une même cauſe, qui étoit une humeur fluxionnaire qui troubloit différemment la ſanté, ſelon les différentes parties du corps ſur leſquelles elle fluoit ; & on a vû les mêmes perſonnes attaquées ſucceſſivement de différentes maladies, qu'on ne pouvoit rapporter qu'à cette même humeur qui changeoit de route.

On a encore vû pendant ce mois quelques rougeoles, qui n'ont pas été auſſi dangereuſes que celles qui régnoient un an auparavant.

Il y a auſſi eu en Janvier des apoplexies ; & il y a même une obſervation à faire au ſujet de ces maladies, c'eſt que ceux qui en avoient été frappés, avoient des taches bleuâtres en différentes parties du corps, & particulièrement ſur le côté paralytique : ces taches étoient quelquefois avec élévation ſur la peau.

Ce qui peut faire juger que toutes ces apoplexies n'ont pas été cauſées par plénitude, c'eſt l'obſervation ſuivante que m'a fourni M. Vernage Médecin de la Faculté. Une jeune femme

a eu dans ce temps une apoplexie complète, accompagnée d'une paralysie de la langue & d'un côté du corps ; elle étoit au trentième jour d'une couche prématurée, qui avoit été précédée d'une perte énorme ; la malade avoit été accouchée de force, & le lait avoit peu coulé : cette malade avoit observé un régime exact, elle avoit eu un commencement de dépôt de lait dans l'aîne & sur la cuisse, pour lequel elle prenoit avec succès, du sel de duobus ; elle étoit dans cet état lorsqu'elle tomba en apoplexie, & elle est morte par la violence de la maladie, & par la complication des accidens.

Je crois devoir rapporter dans l'histoire des maladies populaires de Paris, la quantité de malades qu'il y a eu chaque mois dans l'Hôtel-dieu de cette ville.

Il est entré à l'Hôtel-dieu en Janvier, 1587 malades ; il y en avoit déjà dans cet hôpital, le premier de ce mois, 2868.

Il est mort à Paris pendant ce mois de Janvier, 1540 personnes, savoir, 783 hommes, & 757 femmes.

Il y est né pendant le même temps 1907 enfans, savoir, 931 garçons, & 976 filles.

De ces 1907 enfans nés pendant le mois de Janvier, il y en a 1608 légitimes, & 299 trouvés.

Il s'est fait pendant ce mois 527 mariages.

FÉVRIER.

L'air a paru être aussi humide en Février qu'en Janvier ; & suivant les observations faites à l'Observatoire par M. de Fouchi, la quantité d'eau de pluie a été en hauteur dans le mois de Février, de 17 lignes. La pluie en Février n'a pas été abondante chaque jour qu'il a plu, mais elle a été presque continuelle; d'ailleurs le vent qui a régné pendant ce mois n'étoit pas sec, il a le plus souvent été sud.

Le baromètre a presque toûjours été pendant ce temps à 27 pouces 3 lignes; il est descendu le 2 Février à 27 pouces 2 lignes ; & il n'est pas descendu aussi bas aucun autre jour de ce mois : ce même jour, le vent a été sud & sud-ouest, & très-violent.

Le temps a été fort doux pour la ſaiſon, pendant le mois de Février : le ſoleil y a preſque tous les jours fait ſentir, les après-midi, une chaleur extraordinaire : cette chaleur jointe à l'humidité de l'air, a fort excité la végétation ; ce qui a fait dire à M. du Hamel dans ſes obſervations botanico-météorologiques, qu'*à voir à la campagne toutes les productions de la terre, on auroit cru être au commencement d'Avril.*

Le jour le plus froid de ce mois a été le 5 : la liqueur du thermomètre eſt deſcendue à 5 degrés au deſſous de la congélation. Le 23 & le 24 ont été les jours où il a fait le moins froid en Février; & il y a eu de l'orage ces jours-là. Le 25, le 26 & le 27, le temps a été morfondant, & il eſt tombé de la neige & de la pluie. Le 28, il a encore neigé, & il a gelé.

Les maladies épidémiques ont toutes été catharreuſes en Février comme en Janvier : elles avoient pour cauſe la même humeur qui produiſoit différentes maladies, ſelon les différentes parties du corps ſur leſquelles elle fluoit ; c'eſt ce qui a produit quelques apoplexies ſuivies de la paralyſie d'un côté du corps : elle a fait auſſi des paralyſies qui n'attaquoient que les extrémités, & qui n'étoient point précédées d'apoplexies. Ces paralyſies avoient encore ceci de particulier, c'eſt que les parties qui en étoient affectées revenoient quelquefois dans leur état naturel, lorſqu'en même temps une autre partie tomboit paralytique.

On a auſſi vû le catharre tomber ſur les parties qui ſervent à la ſéparation des urines, & il a cauſé alors des douleurs de reins, & même des ſuppreſſions d'urine.

Les parties contenues dans le bas-ventre, particulièrement les inteſtins, ont plus communément été attaquées pendant ce mois de cette humeur catharreuſe, qui y a produit des coliques inflammatoires, des téneſmes, des dyſenteries, ou des dévoiemens ; & ces maladies étoient avec plus ou moins de douleur, ſelon la température des humeurs de ceux qui en étoient affectés, & ſelon la tiſſure & la ſenſibilité de leurs entrailles.

Le dévoiement a été la maladie la plus dangereuſe & la plus commune en Février, & même la plûpart des malades d'autres maladies, avoient de la diſpoſition au dévoiement ou au téneſme. Hippocrate fait une obſervation qui a rapport à celle-ci : *en un mot,* dit-il dans le 3.e livre des épid. *tous ceux qui étoient malades, ſoit de maladies chroniques, ſoit de maladies aigues, avoient un devoiement mortel.*

J'ai obſervé que ces dévoiemens étoient avec fièvre ſur le ſoir, & que cette fièvre étoit dans quelques-uns double-tierce ; alors le dévoiement ne pouvoit ſe guérir par les purgations ordinaires, ni par l'ipecacuanha, ni par le ſimarouba, ni par aucun des autres remèdes qu'on emploie ordinairement dans ces cas : ces remèdes ſuſpendoient ſeulement le dévoiement, qui reparoiſſoit comme auparavant 24 ou 30 heures après ; j'ai remarqué que lorſque le dévoiement étoit ſuſpendu, la fièvre diſparoiſſoit en même temps, & qu'elle revenoit avec le dévoiement. Je me ſuis alors ſervi avec ſuccès du quinquina bouilli dans de l'eau avec de la ſcolopendre & de la régliſſe ; cet apozème fébrifuge commençoit par redonner du goût au malade, enſuite l'appétit lui revenoit par le même moyen ; enfin le dévoiement & la fièvre ceſſoient tout-à-fait.

Vers la fin de Février, cette humeur catharreuſe a agi d'une autre façon ſur les parties du bas-ventre ; elle y a produit, dans ceux qu'elle a attaqués, une fonte ſubite qui a fait ce qu'on nomme ordinairement *débordement de bile;* ce débordement de la bile ſe faiſoit par haut & par bas, & les malades en étoient guéris fort promptement par quelques lavemens & quelques purgations.

Il y a encore une obſervation à faire à l'occaſion des maladies catharreuſes qui ont eu cours pendant ce mois, & qui la plûpart ont été avec douleurs de ventre, c'eſt que depuis long temps les maladies, & ſur-tout les fluxionnaires, viſent au ſcorbut : la ſalure des humeurs catharreuſes tient de la nature de la ſaumure ſcorbutique, & les coliques ſont un ſigne propre du ſcorbut. Eugalenus, dans ſon Traité du ſcorbut,

dit, *scorbutus, belgicè schoorbuick, quia variis lancinationibus corpus & ventrem veluti affecto ex cruditate ventriculo dissecat & discindit.*

Enfin, on a encore vû pendant le mois de Février, beaucoup de rougeoles & quelques petites véroles : les petites véroles ont été plus communes aux environs de Paris, qu'à Paris même. Nous avons observé que les rougeoles ne sortoient qu'après cinq ou six jours de fièvre, & qu'elles ne paroissoient point en même temps sur tout le corps, comme cela arrive ordinairement ; elles ne sortoient que successivement d'une partie, & ensuite d'une autre.

M. Vernage m'a dit qu'il a vû aussi pendant ce mois, beaucoup de fièvres continues double-tierces, dont quelques-unes avoient un caractère de malignité.

Il est entré à l'Hôtel-dieu en Février, 1308 malades ; il y en avoit le premier du mois, 3048.

Il est mort 1322 personnes pendant tout le cours du mois de Février, 705 hommes, & 617 femmes.

Il est né pendant ce mois, 1762 enfans, 875 garçons, & 887 filles : il y a eu 1499 enfans légitimes, & 263 trouvés.

Il s'est fait en Février, 581 mariages.

MARS.

Les vents sud & nord ont dominé pendant le mois de Mars ; celui du sud a été plus violent & plus froid qu'il ne l'est ordinairement pendant ce mois ; & au contraire, le vent nord y a été plus foible & plus humide.

Au reste, le temps a été fort égal pour la chaleur & pour le froid : la liqueur du thermomètre a presque toûjours été proche le terme de la glace ; cependant le 15 du mois, elle est descendue à 11 degrés : il n'y a pas eu autant de giboulées qu'il y en a ordinairement pendant ce mois dans les autres années. On a trouvé à l'Observatoire, que la quantité d'eau de pluie tombée pendant tout le mois de Mars, n'a été en hauteur, que de 8 lignes $\frac{4}{6}$.

Il y a encore eu en Mars, comme en Février, des ténesmes

& des dévoiemens, dont quelques-uns n'ont cédé qu'au lait, pris pour toute nourriture.

Ces dévoiemens, & la plûpart des autres maladies catharreuses, ont fini dans les derniers jours de l'hiver, & dans les premiers du printemps, par des démangeaisons à la peau, sur-tout aux jambes, où il paroissoit alors de petits boutons sous l'épiderme.

Il y a eu pendant tout ce temps quelques fièvres qui n'étoient point réglées; ces fièvres étoient avec douleur de tête, & cette douleur étoit fixe en une partie de la tête : ces fièvres, à en juger par le pouls, n'étoient pas proportionnées à la douleur de tête qui étoit fort grande : cette douleur de tête & la fièvre, ont cédé aisément à l'usage du quinquina; & plusieurs de ceux qui étant malades de cette fièvre avec douleur de tête, n'ont point usé de ce fébrifuge, ont eu l'accident de la suppuration; ils ont rendu du pus par le nez, comme cela arrive quelquefois à la suite de la rougeole.

On a aussi vû dans ce temps, des espèces de fièvres rouges, qui étoient avec des boutons.

Il y a lieu de croire que l'humeur qui a causé ces maladies, tenoit du caractère de celle par laquelle étoient produites, depuis environ quinze mois, les maladies qui, comme on l'a observé, portoient ou à la tête ou à la peau.

En faisant l'histoire des maladies épidémiques de 1746, j'ai fait remarquer que cette année-là les maladies ont en général affecté plus particulièrement la tête & la peau : les sueurs & les boutons qui avoient été fort communs dans les maladies de l'année précédente, avoient disparu pendant deux mois; ils avoient cessé les derniers jours de Décembre 1746, & ils ont reparu les derniers jours de Février 1747 : ils ont été fort communs en Mars.

Il y a eu un nombre extraordinaire d'apoplexies pendant ce mois. Il y a aussi eu des fluxions inflammatoires de toute espèce, à la tête, à la gorge, ou à la poitrine.

On a aussi vû quelques pleurésies & des péripneumonies qui ont été accompagnées de fièvres malignes. Nous avons encore

encore obſervé qu'il n'a pas été néceſſaire de faire autant de ſaignées pour ces maladies de poitrine, qu'on en fait ordinairement dans d'autres temps; & au contraire les purgations y ont été employées plus utilement. M. Arnaud, Médecin à Orléans, a obſervé la même choſe pendant ce mois.

Les malades ont eu une grande diſpoſition à l'hydropiſie dans le mois de Mars, & il y a même eu une quantité extraordinaire d'hydropiſies formées. Les maladies longues ont pendant ce temps, preſque toutes, fini par des enflûres plus conſidérables qu'à l'ordinaire. Souvent tout le corps du malade devenoit bouffi. M. de la Sône a obſervé que pluſieurs de ces bouffiſſures ſe ſont terminées par la gangrène.

Il eſt entré à l'Hôtel-dieu dans le cours de Mars, 1644 malades : il y en avoit le premier du mois, 2935.

Le nombre des perſonnes mortes à Paris pendant le mois de Mars, monte à 1782; ſavoir, 929 hommes, & 853 femmes.

Et il eſt né dans ce mois 1947 enfans; ſavoir, 1003 garçons, & 944 filles. Dans ce nombre 1947, il y a eu 1630 enfans légitimes, & 317 trouvés; & il ne s'eſt fait en Mars que 90 mariages.

AVRIL.

Le mois d'Avril a été fort doux, & l'air y a été plus ſec qu'il ne l'avoit été les mois précédens, & plus qu'il ne l'eſt ordinairement dans ce mois. Il n'y a point eu de temps de l'année où il ſoit tombé moins de pluie : ſuivant les obſervations faites à l'Obſervatoire, il n'en eſt tombé pendant tout le cours d'Avril, que 6 lignes.

Les maladies qui ont le plus régné en Avril, ont été des fauſſes pleuréſies & des péripneumonies, dans leſquelles il ſurvenoit un crachement de ſang dès les premiers jours. Les accidens de ces maladies inflammatoires de la poitrine, ſavoir, l'étouffement, & même le délire, étoient plus grands que ne l'étoient l'ardeur & la fièvre, à en juger par le pouls.

M. Ferrein m'a fait obſerver que ces inflammations de poitrine ont été plus dangereuſes dans le commencement du mois, qu'elles ne l'étoient à la fin lorſque le temps s'eſt adouci. Il n'en a pas été de même des rhumes dont pluſieurs perſonnes ont été incommodées dans ce mois; ils n'ont point diminué, comme on s'y attendoit, lorſque le temps s'eſt adouci.

Dans ce mois-ci, comme dans le mois précédent, les purgatifs, & quelquefois les vomitifs, convenoient plus particulièrement dans ces maladies.

Il y a encore eu dans le commencement d'Avril, quelques malades de cette eſpèce de dyſenterie qui avoit eu cours les deux mois précédens.

Enfin on a vû dans ce mois, des fièvres intermittentes, quotidiennes, tierces ou double-tierces. Les accès de ces fièvres prenoient par un friſſon, & on les guériſſoit aiſément par la ſaignée & par les purgations.

Il y a auſſi eu dans le même temps des rougeoles parmi les enfans.

Il eſt entré à l'Hôtel-dieu pendant ce mois, 1610 malades: il y en avoit le premier jour 3046.

Il eſt mort pendant le mois d'Avril, 1061 hommes, & 828 femmes, faiſant enſemble 1889 perſonnes.

Et il eſt né dans cet eſpace de temps, 1848 enfans; ſavoir, 925 garçons, & 923 filles. Il y a eu 302 enfans trouvés, & 1546 légitimes.

Il s'eſt fait pendant le mois d'Avril, 377 mariages.

MAI.

L'air a été froid & ſec pendant la plus grande partie de Mai; cependant il eſt tombé une plus grande quantité de pluie dans ce mois, que dans aucun des mois précédens: la hauteur de la pluie en Mai, a été à l'Obſervatoire, de 17 lignes: la pluie a été abondante lorſqu'il en eſt tombé, mais il en eſt rarement tombé; d'ailleurs le vent a été ſec, il eſt le plus ſouvent venu du nord.

Le baromètre a presque toûjours été aux environs de 27 pouces & demi.

Les maladies épidémiques en Mai, ont été des fluxions sur les parties internes de la tête & sur la gorge: quelques personnes en se promenant les premiers jours de Mai, les uns dans des jardins, les autres dans la campagne, ont été saisies subitement par le froid de l'air, ce qui leur a causé un accès de fièvre qui a duré deux ou trois jours avec moiteur: la chaleur du lit, une saignée & le régime, ont suffi dans la plûpart, pour guérir cette fièvre.

Il y a encore eu dans ce mois des fièvres intermittentes, quotidiennes ou tierces, qui prenoient en froid, & dont les malades n'essuyoient que trois ou quatre accès; ces fièvres cédoient de même à la saignée & à la purgation: il y a eu peu de ces fièvres, pour la guérison desquelles on ait été obligé d'employer le quinquina. M. Bourdelin m'a dit qu'il avoit observé que ces malades avoient de l'étouffement dans les accès de la fièvre.

Nous avons remarqué que la plûpart de ceux qui, l'automne précédente, avoient eu la fièvre, en ont été repris dans ce printemps.

Vers la fin de Mai, le vent a changé, il est devenu nord ouest, & il y a eu de la pluie; l'air a été moins froid pendant ce temps: il y a eu alors des rhumes, & même des péripneumonies.

On a encore vû pendant ce mois quelques dévoiemens, qui étoient dysenteriques dans plusieurs malades.

On a reçû à l'Hôtel-dieu, en Mai, 1329 malades; il y en avoit le premier du mois, 2936.

Il est mort à Paris pendant ce mois de Mai, 1548 personnes; savoir, 838 hommes, & 710 femmes.

Il est né dans ce mois, 929 garçons, & 911 filles, faisant ensemble 1840 enfans; dont il y a 1529 légitimes, & 311 trouvés.

Et il y a eu dans le cours de ce mois, 435 mariages.

JUIN.

L'air a été fort humide pendant le mois de Juin, les vents n'ont pas été fecs, & il a plu prefque continuellement; de forte que la hauteur de l'eau de pluie tombée en Juin, a été de 18 lignes: le ciel a le plus fouvent été chargé de gros nuages, cependant le baromètre a prefque toûjours été pendant ce mois à 28 pouces: il n'a point plu le 28 & le 30 du mois, quoique ces deux jours-là le baromètre foit defcendu à 27 pouces 4 lignes; mais il eft à remarquer que dans le même temps le vent eft venu du nord, tirant un peu de l'eft.

Le vent a beaucoup varié ce mois-ci, il eft le plus fouvent venu du fud & du fud-oueft: le 25 & le 26, le vent étant fud-oueft, il y a eu des giboulées, comme il y en a ordinairement dans le mois de Mars. Le foleil a paru tous les jours, quoiqu'il ait prefque toûjours plu, & que le ciel ait fouvent été couvert; il ne l'étoit que par des nuages paffagers.

Il y a eu plus de malades en Juin, que dans aucun autre mois de cette année: les maladies qui ont été les plus communes pendant ce mois, ont été les maux de gorge, & on a remarqué que la purgation y réuffiffoit mieux qu'elle n'a coûtume de faire, c'eft-à-dire, qu'on pouvoit purger les malades de ces maux de gorge, fans attendre, comme il le faut ordinairement dans les efquinancies des autres années, que l'inflammation fut tout-à-fait diffipée; & la purgation ne rappeloit point le mal de gorge en échauffant, comme cela eft arrivé dans d'autres temps; au contraire, elle le diffipoit entièrement.

M. Vernage m'a dit que la plûpart des maux de gorge qu'il a vûs dans ce temps, étoient accompagnés de maux de cœur, & quelquefois du vomiffement d'une bile verdâtre. J'ai obfervé que ceux qui, ayant dans ce mois des maux de cœur, n'avoient pas mal à la gorge, étoient malades de douleurs de tête & d'étourdiffemens; ce qui donne à penfer que

ces douleurs de tête, comme les maux de gorge dont nous venons de parler, avoient leur caufe dans l'eftomac.

On a encore vû à Paris, cette année, dans le commencement de ce mois, quelques malades de ces maux de gorge extraordinaires, que Severini & Thomas Bartholin appellent *mal de gorge peftilentiel des enfans,* & que j'ai décrits dans l'Hiftoire des maladies épidémiques de 1746, à l'article du mois de Janvier.

Cette maladie, telle qu'elle a paru en Italie du temps de Severini, & telle qu'elle s'eft montrée en France depuis quelques années, ne peut être prife pour aucune des efquinancies qui ont été décrites par les Auteurs. Boerhaave qui eft celui qui a décrit toutes les efpèces d'efquinancies, avec le plus d'exactitude, n'a point parlé de l'efquinancie maligne des enfans, dont il eft ici queftion. L'efquinancie dont parle cet illuftre Médecin, dans les articles 785 & 786 de fes aphorifmes, & qu'il dit n'être pas fufceptible de guérifon, & faire mourir en très-peu de temps, n'eft pas la maladie de la gorge dont nous parlons; puifque l'efquinancie dont parle Boerhaave dans ces articles, n'eft pas avec excrétion de membrane, & n'eft que l'effet de l'épuifement, à la fuite de longues maladies, ou de la pulmonie.

L'efquinancie maligne des enfans, n'eft pas non plus une de ces efquinancies que Boerhaave décrit dans les articles 802 & 816 du même livre, parce que ces efquinancies font prefque toûjours avec tumeur, & ne font jamais avec exfoliation; au lieu que l'efquinancie maligne des enfans, n'eft prefque jamais avec tumeur, & elle eft toûjours avec exfoliation de membrane.

Ce n'eft pas une chofe nouvelle, que les pulmoniques aient quelquefois rendu en touffant, des efcarres de membranes dans des crachats purulens, mais ce n'eft pas dans les premiers temps de leur maladie; au lieu que les malades de l'efquinancie maligne, en crachent quelquefois dès le premier jour, & prefque toûjours avant le cinquième; & cela fans pus & fans férofité, fi ce n'eft lorfqu'après le cinquième, & plus

souvent après le septième jour de la maladie, la gangrène s'étant communiquée de la trachée-artère, aux poumons, il s'y est fait une suppuration, & les malades sont alors pulmoniques. Il est quelquefois arrivé qu'on a cru que dès le premier jour de cette esquinancie, quelques malades avoient craché du pus avec la membrane interne de la trachée-artère, parce qu'on n'avoit pas été informé par les enfans à qui cet accident est arrivé, des premiers temps de la maladie, qui paroît être presqu'insensible dans quelques enfans.

On peut rapporter d'autres exemples de membranes internes de quelques canaux du corps, savoir, de l'ésophage, de la trachée-artère & des intestins, que les malades ont rendues; mais cela est toûjours arrivé avec des circonstances essentiellement différentes de celles qui se trouvent dans l'esquinancie maligne, dont il est ici question.

Il y a eu pendant le mois de Juin, des fièvres intermittentes, des tierces & des double-tierces, pour la guérison desquelles on a presque toûjours été obligé d'employer le quinquina.

Il y a aussi eu quelques malades par des coliques convulsives, sans tension manifeste du bas-ventre : ces coliques étoient avec vomissemens, & avec des engourdissemens & des roideurs de membres.

Nous avons observé qu'il y a eu dans ce même temps, beaucoup de personnes qui se plaignoient de douleurs fixes en quelque partie de leur corps ; ces douleurs se faisoient le plus souvent sentir à un des côtés du ventre, ou à une des aînes. J'ai vû quelques malades qui avoient cette douleur dans le muscle de la cuisse, nommé *fascialata,* où elle produisoit une espèce d'engourdissement qui se faisoit sentir dans toute la cuisse ; ces douleurs disparoissoient, & elles reprenoient sans cause apparente : il y a eu quelques personnes qui ont eu cette douleur à la poitrine ou au dos, & cependant ces personnes-là ne toussoient point.

Ceux qui ont eu la fièvre dans ce mois, se sentoient de cette épidémie qui causoit des douleurs : ils avoient les jointures douloureuses, & ils ne pouvoient se servir des bras ni

des jambes : le ſang qu'on tiroit à tous ces malades étoit vilain, il étoit comme eſt ordinairement le ſang des ſcorbutiques.

Les bouillons amers, & les purgations réïtérées, ont été fort utiles dans toutes ces maladies qui, vrai-ſemblablement, avoient un même principe.

Il eſt entré à l'Hôtel-dieu pendant le mois de Juin, 1144 malades : il y en avoit le premier jour, 2805.

Le nombre des morts n'a pas été proportionné dans ce mois-ci, à celui des malades : il n'eſt mort en Juin, que 1183 perſonnes; ſavoir, 569 hommes, & 614 femmes.

Il eſt né pendant ce mois, 1632 enfans, ſavoir, 826 garçons, & 806 filles : il y a eu 249 enfans-trouvés, faiſant partie de ces 1632 enfans nés pendant ce mois.

Il s'eſt fait en Juin, à Paris, 286 mariages.

JUILLET.

Il a encore plu par giboulées en Juillet : la hauteur de l'eau de pluie tombée à Paris pendant ce mois, a été de 17 lignes $\frac{3}{6}$.

Le baromètre a été fixe à 27 pouces & demi, dans l'été de cette année pendant plus d'un mois, ſavoir, depuis les premiers jours de Juin, juſque vers la mi-Juillet : le 15 de ce mois, il étoit à 27 & demi, le vent étoit oueſt ; ce jour-là l'après midi, il eſt tombé une grande ondée, & enſuite il a tonné.

Le 18 le baromètre eſt un peu remonté, & le 19 il étoit à 28 pouces : il a commencé à redeſcendre d'une ligne le 27, & ce jour-là il a tonné : le 28 il a éclairé du côté du nord-nord-eſt ; le vent a ſouvent changé ce jour-là, & il étoit nord le ſoir pendant qu'il éclairoit : au reſte, le vent a le plus ſouvent été pendant ce mois, ſud-oueſt & nord-oueſt.

Les maladies qui ont régné pendant le cours de Juillet, ont été des fièvres, & ces fièvres ont eu différens caractères dans les différens temps de ce mois : au commencement de Juillet, elles étoient de la nature de cette fièvre épidémique, qui dans les deux mois précédens avoit déjà fait beaucoup de ravage dans les environs de Paris.

Cette fièvre eſt communément nommée *la Suette.* Ce fut en 1718 qu'elle parut pour la première fois en France, dans un canton de Picardie qu'on nomme *le Vimeux,* & qui confine à la Normandie. De Vimeux cette maladie paſſa à Abbeville, & en s'étendant chaque année, elle a parcouru toute la Picardie & une partie de la Flandre; & elle eſt venue cette année 1747, juſque dans Paris, où j'en ai vû pluſieurs malades.

Cette épidémie n'a pas tant effrayé à Paris que dans les campagnes, parce que cette maladie n'étoit plus ſi nouvelle, & ſur-tout parce qu'on y a donné dans Paris des ſecours prompts & convenables.

La ſuette eſt, par ſa vivacité, de l'eſpèce des maladies qu'on nomme *aigues;* elle eſt cruelle par les accidens terribles qui l'accompagnent, & maligne par la façon cachée dont elle agit le plus ſouvent, & par le danger qui l'accompagne.

On meurt de cette maladie quelquefois dans les vingt-quatre heures qu'on en eſt pris : M. Boyer a vû des malades qui ſont morts, n'y ayant que quinze heures qu'ils étoient pris de la ſuette; le plus ſouvent cependant on n'en meurt que le 3 ou le 5, mais au plus tard le 7 : communément on n'en meurt point après le ſeptième jour de la maladie.

Quoique la ſuette ſe ſoit fait ſentir en Picardie dans toutes les ſaiſons, cependant elle y a été plus commune & plus dangereuſe en été que dans tout autre temps : elle y a parcouru également les villes & les campagnes.

Elle prend, ſans diſtinction de ſexe, & les plus robuſtes n'en ſont pas à couvert; au contraire elle paroît d'autant plus violente, que les ſujets qu'elle ſaiſit ſont plus forts : cette maladie ſemble épargner les vieillards, & encore plus les enfans; & on ne l'a point vû attaquer des perſonnes infirmes.

On n'eſt pas exempt de la ſuette pour en être réchappé; on a vû des perſonnes qui en ont été repris pluſieurs années de ſuite; &, ce qui eſt encore plus ſingulier, c'eſt que ce retour de la maladie ſe faiſoit chaque année, dans le mois où elle avoit pris la première fois. Il y en a eu qui, échappés de cette dangereuſe maladie,

maladie ont ensuite été sujets pendant des mois, & même pendant une année entière, à avoir des sueurs la nuit dans leur lit; & ces sueurs étoient avec de petits boutons qui disparoissoient par le plus petit froid, en sortant du lit.

La suette n'est annoncée par aucun signe avant-coureur, comme le sont la plûpart des autres maladies; elle prend subitement & avec la plus grande force, les malades sont saisis d'une violente douleur de reins & d'estomac avec pesanteur, ils sont agités en même temps par un tremblement de tout le corps qui est un frisson convulsif, ils ont une difficulté de respirer qui les force souvent de soûpirer, ils sont dans un abattement général, & ils sentent un grand embarras dans la tête, ils ne peuvent prendre de sommeil, ils ont tout le corps brûlant avec une moiteur âcre; cette moiteur est suivie aussi-tôt de sueurs abondantes, bien-tôt il leur survient des inquiétudes douloureuses, & il paroît en même temps à la peau de petits boutons rouges, qui sont ronds, de la grosseur de graine de moutarde; ils sont souvent semblables à ceux d'un éréſipèle, & quelquefois à de la rougeole: lorsque la maladie est parvenue à ce degré, la transpiration du malade sent l'urine corrompue; il a le visage enflammé, les yeux extraordinairement étincelans & noirs; alors le malade paroît être comme frappé de la foudre, il tombe dans un délire & dans un assoupissement mortels.

Cette cruelle maladie s'est le plus souvent montrée telle que je viens de la décrire, mais elle n'a pas attaqué de la même façon tous ceux qui en ont été malades; il y en a auxquels les boutons ne sont sortis que le second jour, & même il y en a d'autres auxquels ils ne sont sortis que le troisième: lorsque le malade doit en guérir, ces boutons blanchissent le septième jour, & après ce temps ils deviennent farineux.

Les malades de la suette ont la langue humide comme en santé, quoiqu'ils aient une soif extrême; quelquefois cependant ils l'ont sèche & noire; on leur trouve le pouls fréquent & mou; souvent ils sont incommodés de nausées: quelquefois ils urinent beaucoup, quelquefois peu, & leur

urine eſt crue dans le temps même qu'elle eſt en petite quantité Quelques-uns crachent du ſang ou ſaignent du nez, & le ſaignement de nez eſt quelquefois ſi abondant, que les malades en tombent en foibleſſe, & la plûpart des perſonnes du sèxe attaquées de la ſuette ont leurs règles hors du temps ordinaire.

Les évacuations qui ſe font d'elles-mêmes, & qui ſoulagent dans les autres maladies, ne font qu'augmenter celle-ci; le ventre y eſt quelquefois libre, & quelquefois il ne l'eſt point.

La fièvre n'eſt pas également violente dans tous les malades, mais elle eſt ſans règle dans tous, ſoit qu'elle ſoit plus forte, ſoit qu'elle le ſoit moins; & lorſque la fièvre eſt moins forte, le malade n'en eſt pas moins en danger : on peut dire que dans cette maladie *omnia tuta timenda*. On a vû quelques-uns de ces malades de la ſuette, qui avoient peu de fièvre le matin, à qui la ſueur n'avoit point ceſſé, & dont les boutons continuoient de paroître : ces malades n'avoient point de mal-aiſe intérieur, ni de chaleur extraordinaire, ni de treſſaillemens dans les tendons qui annonçaſſent du délire; cependant ils ont été pris tout d'un coup d'une phrénéſie avec une ardeur violente, le viſage enflammé & les yeux étincelans : ils ſont tombés auſſi-tôt dans un aſſoupiſſement dans lequel ils ſont morts en peu d'heures.

La ſuette laiſſe l'impreſſion de ſon caractère dans ceux qui en ont été guéris : ils doivent encore l'appréhender lorſqu'ils ſont malades d'une autre maladie, ſi elle eſt inflammatoire, ou ſi elle vient d'un trop grand mouvement des fluides du corps : quelquefois le malade paroît être tiré de la maladie ordinaire, & il eſt prèt d'entrer en convaleſcence, lorſque la ſuette le ſaiſit & l'enlève. Dans ce cas il eſt plus facile au Médecin de la prévoir que de la guérir; car lorſque dans un pays où règne la ſuette, il voit que le malade qu'il vient de guérir de la fièvre, de la pleuréſie, ou d'une autre maladie inflammatoire, a le ſang diſpoſé à ſe diſſoudre, & qu'il lui voit des ſueurs extraordinaires, il doit craindre la ſuette

pour ſon malade, & il doit travailler à la prévenir.

Lorſque la ſuette ſurvient à une autre maladie, les boutons ſont moins rouges, & ils blanchiſſent plus promptement que lorſque la ſuette n'a point été précédée par une maladie ordinaire.

Tous les Médecins, & particulièrement M. Bellot *, Médecin de la Faculté, qui a traité pendant pluſieurs années en Picardie, cette maladie épidémique, la caractériſent de fièvre putride, qui eſt plus ou moins inflammatoire.

* Il a fait & ſoûtenu à Paris en 1733, une Thèſe qui a pour titre, *An febri putridæ Picardis ſuette dictæ ſudoriferæ*.

M. Boyer, Médecin de la généralité de Paris, qui a été chargé par le Gouvernement de traiter la ſuette qui a régné dans les environs de cette ville, dit qu'elle n'eſt point contagieuſe: il a obſervé qu'elle reſte dans un même lieu, ſans ſe communiquer. M. Bellot avoit auſſi remarqué qu'elle reſte quelquefois conſtamment dans un même endroit, ſans gagner dans le voiſinage.

On peut diſtinguer la ſuette en benigne & en maligne; les ſueurs ſont critiques dans la ſuette benigne, & elles ſont accidentelles dans la maligne: les ſueurs qui ne ſont point critiques, qui ſont ſeulement un accident à la maladie lorſqu'elle eſt maligne, ne doivent point être entretenues; & au contraire, les ſueurs qui ſont critiques dans la ſuette benigne, en font ſouvent ſeules la guériſon: alors ces ſueurs ſont abondantes, & quelquefois ſans interruption, pendant environ ſept jours. Ces malades, pour guérir, n'ont beſoin preſque que de leur lit, du régime, de la tiſane, quelquefois dans les premières heures de la maladie, d'une ſaignée, & enfin de la purgation lorſque les ſueurs commencent à diminuer, ce qui arrive vers le ſixième jour de la maladie.

Dans la ſuette maligne, on fait vomir tout d'abord: on y emploie auſſi les lavemens & les potions acides, pour réprimer le gonflement du ſang, & en retenir les principes qui s'exaltent & ſe corrompent: les acides y agiſſent auſſi comme toniques.

Souvent la ſaignée y eſt néceſſaire pour diminuer la trop grande quantité du ſang qui eſt gonflé, & même quelquefois

pour affoiblir le malade dans le commencement de la maladie, parce que, comme je l'ai déjà dit, cette maladie est plus forte dans ceux qui sont plus forts.

L'expérience a fait connoître aussi que les absorbans alkalis terreux étoient fort utiles dans cette maladie; ce qui donne lieu de soupçonner qu'elle a encore pour cause un acide volatil, que ces absorbans enveloppent. On ne doit pas faire difficulté d'admettre cet acide dans le sang de ces malades où on découvre en même temps un alkali urineux, puisqu'on voit quelque chose de semblable dans certaines eaux minérales, où le bitume empêche l'acide & l'alkali d'agir l'un sur l'autre. On peut dire aussi que l'acide & l'alkali dans le sang des malades de la suette, sont séparément enveloppés d'une matière grasse très-fine, qui les empêche de se joindre immédiatement.

Il a aussi régné à Paris dans le même temps, une fièvre continue, dont les malades avoient les yeux noirs & étincelans, des sueurs extraordinaires & des redoublemens ou accès de fièvre qui ne revenoient pas tous les jours dans ce mois de Juillet, comme dans les mois précédens: les redoublemens de ces fièvres revenoient de deux jours l'un; de sorte que cependant, ces redoublemens ou accès avançoient plus encore que n'avancent ordinairement les accès des fièvres tierces ordinaires: ceux de la fièvre dont nous parlons, avançoient quelquefois de 12 heures; & lorsqu'ils étoient prêts à éclater, & plus encore dans le temps de leur force, il s'élevoit sur la peau des ampoules semblables à celles qui se forment par la piqûre d'ortie; & le reste de la peau étoit garni de taches rouges irrégulièrement rondes, qui avoient environ 3 lignes de diamètre: ces taches & ces boutons causoient une demangeaison qui donnoit de l'insomnie, & une inquiétude difficile à supporter.

Il s'est présenté à l'Hôtel-dieu en Juillet, 1203 malades: il y en avoit le premier de ce mois 2608.

Quoiqu'il y ait eu en Juillet beaucoup de malades, il n'y est mort que 1171 personnes, savoir, 592 hommes, & 579 femmes.

Il eſt né pendant ce mois 1702 enfans, ſavoir, 899 garçons, & 803 filles. Il y a 1449 de ces enfans qui ſont légitimes, & 253 trouvés.

AOUST.

Dans les huit premiers jours d'Août, le vent a été nord & nord-eſt, comme dans les derniers jours de Juillet. Le baromètre étoit pendant ce temps à 28 pouces, & le 9 du mois il eſt deſcendu à 27 pouces $\frac{1}{2}$; alors le vent eſt devenu oueſt. Le 10, il a été ſud-oueſt, & il n'a cependant point plu à Paris; mais il a plu ce jour-là en Picardie, à 12 lieues de Paris. Quoiqu'il ne pleuve pas dans un lieu, la conſtitution de l'air peut y être, par communication, à peu près comme s'il y pleuvoit, lorſqu'il pleut dans le voiſinage.

Au reſte l'air a été ſec pendant le mois d'Août: le vent y a fort varié; il a été le plus ſouvent oueſt approchant du ſud.

Le thermomètre a monté à 25 lignes $\frac{1}{2}$ le 27 d'Août, qui a été regardé à Paris comme le jour le plus chaud de ce mois.

Il y a eu à Malthe le 25, jour de ſaint Louis, un tremblement de terre; les nuages y venoient du nord, du nord-eſt, & du nord-oueſt; cependant le vent qui étoit plus proche de la terre, étoit ſud. Le ciel, en cette iſle, paroiſſoit couvert ce jour-là.

M. Molin, Médecin conſultant du Roi, m'a dit que les maladies qu'il a vûes pendant ce mois d'Août, étoient des fièvres malignes, des fièvres avec ſueurs, & des fièvres avec enflûres.

J'ai obſervé que preſque toutes les fièvres qui ont régné pendant ce mois, ont été avec embarras & douleurs de tête; & qu'elles ont preſque toutes porté à la peau, en ſueurs ou en boutons. M. Vernage m'a confirmé cette obſervation.

Dans le commencement d'Août, il y a eu des fièvres éphémères, ou continues ſimples, qui n'ont duré qu'un jour, quelquefois deux ou trois jours.

Il y a auſſi eu des fièvres continues, qui ont été d'une

plus longue durée, & qui étoient compliquées ; ces fièvres étoient presque toutes avec éruption à la peau, en grandes taches rouges, comme dans les fièvres qu'on nomme *fièvres rouges:* le deuxième ou le troisième jour de la maladie, il se formoit de petits boutons rouges, vers le milieu des taches de la peau ; & le tout étoit avec demangeaison. La rougeur de la peau commençoit à diminuer, lorsque ces boutons commençoient à se former ; cependant il restoit des taches rouges aussi long-temps qu'il restoit des boutons, & le tout étoit accompagné de sueurs.

On a vû des malades de ces fièvres continues, qui n'ont point eu de taches rouges, ni de boutons au corps, mais seulement des espèces d'enflures aux extrémités, ou bien les taches rouges du corps se dissipoient lorsque ces enflures se formoient aux extrémités ; & ces enflures étoient semblables à celles que causent des piqûres d'ortie, mais elles étoient beaucoup plus grosses, & avec une grande demangeaison.

Les malades qui avoient ces enflures aux extrémités, se plaignoient d'un embarras douloureux de la tête, accompagné d'assoupissement & d'une grande agitation ; au lieu que ceux qui avoient des taches rouges & des boutons au corps, étoient sans assoupissement, l'embarras de la tête étoit moindre, & ces malades n'étoient pas si agités. Je crois que le sang se portoit dans ceux-ci, aux membranes du cerveau ; & j'ai observé qu'ils avoient les yeux rouges : les malades qui avoient des enflures aux extrémités, n'avoient pas de même les yeux rouges, quoiqu'ils eussent la tête plus embarrassée encore, parce que vrai-semblablement c'étoit dans le cerveau même, de ceux-ci, que le sang étoit en trop grande quantité, & dans un mouvement qui n'étoit pas naturel.

Quoi qu'il en soit, ces malades guérissoient tous par les saignées du pied, & par les apozèmes faits avec les feuilles de pissenlit, de bourroche, de cerfeuil & de scolopendre, auxquels on joignoit les purgations de temps en temps.

Il y a eu encore d'autres sortes d'éruptions à la peau,

que quelques Médecins ont regardées comme des petites véroles manquées : on a vû aussi dans ce temps, des petites véroles réelles.

Les fièvres continues avec douleur de tête, qui étoient sans éruption à la peau, & seulement avec sueurs, dégénéroient plus aisément en fièvres malignes, que celles qui étoient avec des taches ou des boutons au corps.

Il y a eu à la campagne, aux environs de Paris, beaucoup de ces fièvres avec douleurs de tête, sans éruption à la peau ; & on attribuoit ces maladies à des coups de soleil, parce qu'effectivement l'ardeur du soleil a été extraordinaire pendant ce mois, sur-tout les 10, 18, 19, 20 & 21.

Ces douleurs de tête des gens de la campagne, prenoient par accès ; ces accès duroient environ une heure, & ordinairement il y avoit aussi une heure d'intervalle d'un accès à un autre.

Le visage du malade ne changeoit pas dans le temps des accès, il conservoit son teint ordinaire ; cependant les muscles du visage paroissoient être en contraction, & il découloit des larmes des yeux.

Les saignées du pied, & l'usage des serviettes mouillées d'eau tiède, avec lesquelles on enveloppoit la tête du malade, guérissoient fort facilement ces maladies.

J'ai vû de ces malades qui, n'ayant point été secourus, étoient à l'agonie, & auxquels il s'étoit fait à la peau une éruption de boutons, comme des grains de millet ; & cette éruption se faisoit environ vingt-quatre heures avant leur mort.

Il y a aussi eu à Paris pendant le mois d'Août, des fièvres intermittentes, qui étoient ou quotidiennes, ou double-tierces, ou tierces. Ces fièvres prenoient par un froid, & souvent les malades avoient du délire & une grande agitation dans le fort des accès ; ces fièvres intermittentes me paroissoient tenir en cela, de la nature des fièvres continues qui régnoient dans le même temps : j'ai encore observé que quelques-unes de ces fièvres intermittentes, étoient avec

douleur au côté de la poitrine; les malades de ces fièvres, se plaignoient d'avoir le cœur chargé, & ils avoient une petite toux, sur-tout dans le temps du froid & de l'accès: ces fièvres ont cédé aux remèdes ordinaires, aux saignées du bras & du pied, aux vomitifs, aux purgatifs & au quinquina.

Quelques-uns des malades de ces fièvres, s'étant plaint d'aigreurs, je leur ai donné du corail & des yeux d'écrevisses qui ont adouci ces aigreurs, & qui en même temps ont guéri la fièvre; c'est ce qui m'engagea à conseiller dans la suite aux autres malades de cette fièvre, même à ceux qui n'étoient point incommodés d'aigreurs, le corail & les yeux d'écrevisses mêlés avec du quinquina: pour quelques-uns de ces malades, j'ai fait joindre au quinquina des coquilles d'œufs préparées; un de ceux auxquels je faisois prendre le quinquina avec les coquilles d'œufs, me dit qu'après chaque prise, il sentoit un calme & une fraîcheur agréable se répandre partout son corps.

Il y a aussi eu pendant ce temps quelques douleurs de colique; & ceux qui en étoient incommodés, ressentoient quelquefois des douleurs de rhumatisme sur une des cuisses ou sur une hanche; & les excrémens de ces gens-là, étoient glaireux & moulés plus menus qu'à l'ordinaire.

Enfin, dans les derniers jours du mois, plusieurs personnes ont été prises de dévoiemens.

Il est entré à l'Hôtel-dieu pendant le mois d'Août, 1372 malades; il y en avoit le premier jour, 2509.

Il est mort à Paris pendant le mois d'Août, 1286 personnes, savoir, 706 hommes, & 580 femmes.

Il y est né 1915 enfans, 969 garçons, & 946 filles: de ces 1915 enfans, il y en a 1649 reconnus, & 266 trouvés.

Et il y a eu dans ce mois, 297 mariages.

SEPTEMBRE.

Le mois de Septembre a été, cette année 1747, sur-tout les premiers jours, aussi chaud & aussi sec que l'est ordinairement le mois d'Août.

Dans

Dans les premiers jours de Septembre, le vent eſt venu du ſud, & le ciel a été très-ſerein. Il y a eu alors beaucoup de dévoiemens bilieux, avec des douleurs de colique; & il y a auſſi eu dans le même temps, de ſimples téneſmes.

La nuit du 4 au 5 le vent a changé du ſud à l'eſt, & il a continué de faire chaud juſqu'au 6 à midi, que l'air s'eſt un peu refroidi par un grand vent de ſud-oueſt: le ſoleil a ceſſé de luire, & il y a lieu de croire qu'il a fait alors de l'orage dans les environs de Paris; l'air y faiſoit, même ſur l'odorat, l'impreſſion qu'il y fait lorſqu'il tombe de la grêle, & il ſembloit qu'il alloit pleuvoir; cependant il n'a plu que la nuit ſuivante, & le vent eſt tombé avec la pluie. M. du Hamel marque dans ſon journal, qu'il tonna ce jour-là à Pluviers, qui eſt environ à 20 lieues de Paris.

Le ciel a, depuis ce temps, été preſque toûjours couvert pendant ce mois, quoique la chaleur ſoit revenue comme auparavant, & qu'il n'ait plu que rarement, & en petite quantité.

On a commencé alors à voir des dyſenteries, ſur-tout parmi les enfans: il a continué d'y avoir beaucoup de perſonnes incommodées par des mouvemens de bile dans les entrailles.

Depuis ce temps, le baromètre a preſque toûjours été à 27 pouces & demi; & il y eſt reſté tout le mois, quoique le temps fût aſſez beau.

Le vent a preſque toûjours été ſud-oueſt, & il n'a point amené de pluie, comme il fait ordinairement: le 10, le vent ayant été pendant quelques heures nord-eſt, la ſéchereſſe a augmenté; & l'air a été frais pendant que le vent eſt venu de ce côté-là.

Depuis ce temps, il y a eu des rhumes & des maux de gorge, mais en moindre quantité que dans le mois précédent: le gargariſme de M. de Juſſieu, qui eſt compoſé avec l'eau de joubarbe, le kermès, le ſirop de mûres & l'eau de vie, eſt de tous les gargariſmes celui qui a le mieux réuſſi dans ces maux de gorge.

Le 13, le vent étant venu du ſud, & enſuite du ſud-eſt, & étant retombé preſque auſſi-tôt au ſud-oueſt, où, comme je l'ai déjà dit, il a preſque toûjours été; pendant ce mois il y a eu des apoplexies.

Le 15 & le 16, il a plu: le 17 l'air étoit ſec, quoique le vent continuât d'être ſud-oueſt; le ſoleil a lui ce jour-là, & le baromètre eſt un peu deſcendu.

Le 21, le vent étoit nord-eſt, & cependant il faiſoit plus chaud que la veille où le vent étoit à l'eſt; il a tonné le 21, & il y a eu des éclairs toute la ſoirée de ce jour-là: le vent fut le ſoir ſud-oueſt pendant quelques heures, & enſuite nord, où il eſt reſté le lendemain, & il a plu; mais il a paru que le vent de nord rendoit l'air plus ſec, que la pluie ne le rendoit humide.

Il y a eu dans ce temps des fièvres putrides qui devenoient dangereuſes lorſqu'elles n'étoient pas bien traitées dans le commencement: ces fièvres étoient avec redoublement, ſans friſſon; on les guériſſoit plus aiſément qu'on ne guérit ordinairement ces ſortes de fièvres, lorſqu'après avoir fait à propos, dans le commencement, les remèdes généraux, on employoit le quinquina purgatif.

On a vû auſſi les mêmes maladies à la campagne des environs de Paris, & elles y ont même été plus communes, ſurtout à Montargis, où elles étoient accompagnées de ſueurs exceſſives, & de violentes douleurs de tête: quelques-uns de ces malades n'ayant pas été ſaignés du pied, ſont devenus fous.

Il eſt entré à l'Hôtel-dieu, en Septembre, 1787 malades; il y en avoit le premier de ce mois, 2625.

Quoiqu'il y ait eu un peu moins de malades pendant le mois de Septembre, qu'il n'y en a eu dans chacun des trois mois précédens, cependant il y eſt mort beaucoup plus de monde: le nombre des morts de ce mois, monte à 1636, ſavoir, 867 hommes, & 769 femmes.

Et par une eſpèce de compenſation, pour ainſi dire, il eſt né auſſi plus d'enſans pendant ce mois: le nombre des

enfans nés pendant le mois de Septembre, eſt de 1856, ſavoir, 966 garçons, 890 filles. Il y a eu 1575 enfans reconnus, & 281 trouvés.

Il s'eſt fait pendant ce mois, 309 mariages.

OCTOBRE.

Dans les premiers jours d'Octobre, le vent eſt preſque toûjours venu de l'oueſt & du ſud-oueſt, cependant l'air a pendant tout ce temps, été ſec : le baromètre marquoit le temps ſerein, il étoit aux environs de 28 pouces : le 9, le vent a ceſſé de venir du ſud-oueſt, il eſt venu du nord, & il a plu ce jour-là. Le lendemain, le vent ayant recommencé à ſouffler du ſud-oueſt, l'air eſt redevenu ſec & plus chaud.

Peu de perſonnes ſont tombées malades dans le commencement de ce mois : il n'y avoit de malades dans ce temps, que ceux qui n'étoient pas encore guéris des maladies dont ils avoient été pris le mois précédent, ſavoir, des dyſenteries & des fièvres, qui étoient avec aſſoupiſſement & ſueurs. M. Macquer m'a confirmé cette obſervation.

Le 12 Octobre, le baromètre étoit à 28 pouces 2 lignes : vers la moitié de ce mois, il a commencé à y avoir des brouillards le matin ; & il a quelquefois gelé la nuit.

On a vû dans ce temps des fièvres putrides, qui étoient avec des élevûres à la peau, des ſueurs & de l'aſſoupiſſement : le ſang qu'on tiroit aux malades de ces fièvres, étoit rouge, tel qu'il eſt ſouvent dans les fièvres malignes ; & il s'eſt fait quelquefois à la ſuite des fièvres de ce mois, une enflure par le dépôt de l'humeur ſur une des cuiſſes du malade.

Le 16, le vent étoit ſud-oueſt, & le baromètre eſt reſté au ſerein, quoique l'air ait été fort humide, & qu'il ait beaucoup plu ce jour-là : le lendemain 17, le mercure monta à 28 pouces 2 lignes $\frac{1}{2}$, mais il avoit ceſſé de pleuvoir, & le temps étoit beau ; en général, le temps a été ſerein pendant le mois d'Octobre, & j'ai obſervé que les vents de nord, qui ordinairement ſont froids & ſecs, ont été doux pendant ce mois.

Il y a eu dans ce temps des dévoiemens, qui dans plusieurs malades ſont revenus quelques jours après avoir été guéris; ces dévoiemens étoient catharreux, ſouvent ils commençoient par des rhumes de cerveau, & ces rhumes ſe diſſipoient lorſque le dévoiement avoit lieu : dans quelques-uns de ces malades, le rhume recommençoit lorſque le dévoiement étoit arrêté.

Il y a auſſi eu vers la fin d'Octobre, des fièvres qui prenoient irrégulièrement par des friſſonnemens; ces fièvres étoient toûjours accompagnées de grandes douleurs par tout le corps: lorſque l'humeur qui cauſoit ces douleurs, ſortoit par la peau, en boutons ou en ſueurs, les douleurs ſe diſſipoient; & lorſqu'au contraire ces boutons & ces ſueurs ceſſoient de paroître, les douleurs reprenoient, ce qui prouve que ces éruptions n'étoient point une maladie de la peau, qu'elles étoient un accident de la maladie, dans laquelle l'humeur ſe dépoſoit naturellement à la peau. Ces dépôts dont je viens de parler, & qui ſe ſont faits plus communément à la cuiſſe, à la ſuite des fièvres du commencement du mois, venoient vrai-ſemblablement de la même humeur, lorſqu'elle ne s'étoit pas portée totalement à la peau, en boutons ou en ſueurs.

On voit quelque choſe d'analogue à ceci dans la rougeole & dans la petite vérole, où les malades ont preſque toûjours de grandes douleurs dans les membres avant que l'éruption ſe ſoit faite à la peau, après laquelle ces douleurs ceſſent.

Quelques-unes de ces fièvres d'Octobre, & les douleurs qui les accompagnoient, ont cédé aux ſaignées & aux purgations réitérées; ce qui paroît favoriſer le ſentiment de ceux qui croient qu'on peut emporter par les glandes des inteſtins les humeurs qui ſe portent à la peau, & même celle qui fait la petite vérole; de ſorte que ſi on ne peut pas garantir de cette maladie, on peut du moins en diminuer conſidérablement la matière par les évacuations; & l'expérience apprend que la purgation eſt le moyen le plus efficace pour

prévenir les mauvaises suites de la petite vérole, qui sont ordinairement des dépôts.

Il est entré à l'Hôtel-dieu, pendant ce mois, 1878 malades : il y en avoit, le premier jour, 2791.

Quoiqu'il n'y ait pas eu extraordinairement de malades pendant le mois d'Octobre, il y est cependant mort 1526 personnes, savoir, 796 hommes & 730 femmes.

Il est né beaucoup d'enfans pendant ce mois : le nombre en monte jusqu'à 1949, savoir, 1642 légitimes, & 307 enfans trouvés; le nombre des garçons est de 974, & celui des filles de 975.

Il s'est fait à Paris dans le mois d'Octobre, 371 mariages.

NOVEMBRE.

Le temps a été moins pluvieux & moins venteux en Novembre 1747, qu'il ne l'est ordinairement dans cette saison : le baromètre a le plus souvent été à 27 pouces 9 lignes; le 16, il a été à 28 pouces 4 lignes.

Le vent qui a dominé pendant ce mois, a été celui de l'ouest : il a paru que les vents de nord n'ont pas été plus froids dans ce mois, que ne l'a été celui d'ouest; ce qui peut venir de ce que le vent de nord tomboit presque aussi-tôt après s'être élevé, & il ne lui succédoit point d'autre vent : il n'y avoit quelquefois point de vent du tout en l'air pendant environ vingt-quatre heures; cependant les girouettes dénotoient le vent nord, parce qu'elles étoient restées où le dernier vent, qui avoit été nord, les avoit tournées.

Le ciel a plus souvent été couvert de nuages, qu'il n'a été clair & serein; le temps a été en Novembre tel que Sydenham le dit être propre à occasionner la petite vérole, aussi y en a-t-il eu beaucoup dans ce mois; & elle a été bénigne & de l'espèce qu'on nomme *discrète*.

Le 7, le vent ayant changé de l'est au sud, il s'est fait des fontes subites d'une pituite qui tomboit de la tête sur la poitrine, & qui causoit des catharres suffocans qui étoient avec fièvre : ces fontes ont aussi produit de fausses pleurésies.

J'ai vû dans ce mois de Novembre quelques malades d'une fièvre singulière & très-dangereuse; cette fièvre étoit intermittente, mais le retour des accès n'en étoit pas réglé; il y avoit quelquefois plusieurs accès en un même jour, & souvent les malades étoient plusieurs jours sans en ressentir : les accès prenoient par un froid, & ordinairement ce froid étoit avec frisson.

Ces fièvres résistoient opiniâtrément au quinquina donné le plus méthodiquement : les coquilles d'œufs & les autres absorbans n'y réussissoient pas mieux; il paroissoit même que ces fièvres s'irritoient par l'usage du quinquina, des apozèmes & des autres remèdes.

Les malades de ces fièvres avoient la bouche extrêmement mauvaise, leur salive étoit épaisse & amère, les délayans & les purgatifs ne diminuoient point ces accidens, il se faisoit un flux de bile qui étoit comme de la lie d'huile : souvent, sur-tout le soir, les malades vomissoient de la bile; & l'émétique ne les faisoit jamais vomir, il les purgeoit par bas, & les purgations ne les soulageoient point.

Il y a aussi eu vers la fin de Novembre des fièvres putrides qui prenoient par une courbature avec pesanteur & douleur de tête. M. Vernage m'a dit qu'il a vû dans ce temps beaucoup de ces fièvres. Les vésicatoires, après les saignées du pied & après les évacuations procurées par l'émétique, ont souvent réussi pour guérir ces fièvres, parce que l'accident principal étoit une affection comateuse.

Il est entré à l'Hôtel-dieu en Novembre, 1643 malades : il y en avoit, le premier du mois, 2927.

Il est mort en Novembre 1394 personnes, savoir, 717 hommes, & 677 femmes.

Il est né pendant ce mois 1773 enfans, savoir, 947 garçons & 826 filles; de ce nombre il y en a eu 1507 reconnus, & 266 trouvés.

Il s'est fait pendant ce mois, 452 mariages.

DÉCEMBRE.

Il n'y a point eu de mois ſi humide que celui de Décembre, la hauteur de l'eau de pluie tombée dans ce mois, a été de 22 lignes $\frac{1}{5}$, le vent y a preſque toûjours été ſud, ſud-oueſt, & oueſt: le 12 & le 13, il a été très-violent.

On a remarqué dans les jardins de cette ville, que les feuilles des arbres ne ſont pas toutes tombées cette année, & que même il en a repouſſé de nouvelles dans ce mois.

Le temps a été plus doux pendant ce mois, qu'il ne l'eſt ordinairement dans cette ſaiſon; cependant, le 6 il y a eu du verglas, le vent venant du nord; & trois jours après, le vent étant oueſt, il a tombé de la neige, mais en petite quantité.

Le baromètre a le plus ſouvent été pendant ce mois entre 27 pouces & 27 pouces $\frac{1}{2}$; il a cependant monté le 2 Décembre à 28 pouces 7 lignes.

On a encore vû dans le commencement de Décembre de ces fièvres putrides qui ont été fort communes dans les derniers mois de cette année, & dans leſquelles la purgation réuſſiſſoit ſingulièrement. M. Guettard a fait la même obſervation dans ce mois de Décembre.

Il y a eu dans le même temps beaucoup de malades de douleurs vagues très-violentes dans les parties ſupérieures du corps, & on a vû auſſi des maladies de la peau.

Il y a apparence que ces différentes maladies qui régnoient dans le même temps, ont été cauſées par la même humeur: les malades de la fièvre putride étoient pris de la même façon que l'étoient les malades de douleurs vagues; les uns & les autres reſſentoient une eſpèce de courbature très-douloureuſe, ſur-tout au cou & aux parties extérieures de la tête.

Les malades de fièvre putride auxquels il eſt ſorti des boutons à la peau, ont été délivrés dans ce même temps du danger où ils étoient: les accidens de la maladie ont diſparu, & la fièvre eſt tombée, lorſque les boutons ont paru.

Les malades de douleurs vagues en ont de même été

délivrés, lorſqu'il leur eſt ſorti à la peau des boutons ou de petits abcès.

Vers la moitié du mois, il n'y avoit preſque point de malades, cependant on voyoit encore quelques dyſenteries, dont il y a toûjours eu quelques-unes depuis le mois d'Août.

A la fin du mois, il y a eu des fontes ſubites d'eaux par la bouche, & quelques fluxions éréſipélateuſes. On a vû auſſi dans les derniers jours du mois, des apoplexies violentes, dont les malades mouroient en peu de jours, même de jeunes gens, ce qui n'eſt pas ordinaire.

Il s'eſt préſenté, en Décembre, à l'Hôtel-dieu, 1453 malades : il y en avoit, le premier de ce mois, 3009.

Il eſt mort pendant ce mois de Décembre, 1440 perſonnes, ſavoir, 783 hommes, & 657 femmes.

Et il y eſt né 1684 enfans, ſavoir 827 garçons & 785 filles. De ce nombre, il y en a eu 1429 reconnus légitimes, & 255 trouvés.

Il ne s'eſt fait à Paris, dans tout le cours du mois de Décembre, que 95 mariages.

RÉCAPITULATION.

En général, cette année a été plus humide que sèche : la quantité d'eau de pluie en hauteur qui eſt tombée à Paris dans le cours de 1747, eſt de 15 pouces $\frac{2}{6}$ de ligne; ſavoir, 6 pouces 7 lignes $\frac{2}{6}$ dans les ſix premiers mois, & 8 pouces 5 lignes dans les ſix derniers.

L'été & l'hiver ont été plus humides que le printemps & que l'automne, à raiſon de ce que le ſont ordinairement ces ſaiſons; & même l'automne a été sèche, tempérée, & très-belle.

Il n'y a point eu cette année d'ouragans dans les équinoxes, comme il a coûtume d'y en avoir.

Le printemps a été tempéré à l'ordinaire, & il y a eu moins de malades dans cette ſaiſon, qu'il n'a coûtume d'y en avoir : le nombre des morts y a cependant été plus grand que dans aucune autre ſaiſon.

L'hiver

L'hiver a été extraordinairement doux : M. du Hamel a remarqué que le 25 de Janvier, on voyoit encore des feuilles vertes aux amandiers & aux pommiers. Il y a eu beaucoup de malades pendant l'hiver, & le nombre des morts y a paru proportionné à celui des malades.

L'été a été le temps de cette année où il y a eu le plus de malades, & cependant ç'a été la ſaiſon où il eſt mort le moins de monde.

En automne au contraire, il y a eu plus de morts à proportion, & moins de malades.

Il y a eu plus de morts & moins de malades les ſix premiers mois de l'année, que les ſix derniers : le nombre des morts dans les ſix premiers mois a été de 9274, & il n'a été que de 8453 dans les ſix derniers.

Il eſt né auſſi plus d'enfans les ſix premiers mois que les ſix derniers : il y en a eu 10936 les ſix premiers mois, & 10879 les ſix derniers.

Dans tous les mois de cette année, il eſt mort plus d'hommes que de femmes, à l'exception du mois de Juin, où il eſt mort plus de femmes que d'hommes : il y eſt mort 614 femmes, & ſeulement 569 hommes.

Il eſt né cette année preſque autant de filles que de garçons : ſavoir, 11071 garçons, & 10744 filles. Le nombre des garçons eſt à celui des filles, à peu près, comme 29 eſt à 28.

M. de Parcieux, de cette Académie, rapporte dans ſon *Eſſai ſur les probabilités de la durée de la vie humaine*, une ſupputation faite à Paris dans la paroiſſe de ſaint Sulpice, de 30 années conſécutives, où il eſt né 24 garçons pour 23 filles; & une autre ſupputation faite pendant 82 ans de ſuite à Londres, où il eſt né 18 garçons pour 17 filles : de ſorte qu'on peut dire qu'en Europe, communément, il vient au monde plus de garçons que de filles.

Le mois de Juillet a été celui de l'année où il eſt mort moins de monde : il n'y eſt mort que 1171 perſonnes. Et au contraire, il en eſt plus mort en Avril que dans aucun autre mois : il y eſt mort 1889 perſonnes.

Le mois d'Octobre est celui de l'année où il est né plus d'enfans : leur nombre monte en Octobre, à 2049. Et au contraire, le mois de Juin est celui où il en est moins né : leur nombre ne va en Juin, qu'à 1632.

Le temps de l'année où il soit mort moins d'hommes, a été en Juin, où il n'en est mort que 569 ; au lieu qu'en Avril, il en est mort 1061 ; & c'est le mois de l'année où il en est mort le plus.

Le mois de Mars est le temps de l'année où il soit né plus de garçons : il en est né dans ce mois 1003. Et au contraire, le temps où il est né moins de garçons, c'est en Juin où il n'en est né que 826.

Le temps où il est mort moins de femmes a été en Juillet : il n'y en est mort que 579. Et au contraire, il est plus mort de femmes en Avril que dans aucun autre mois : il en est mort 853.

Il est plus né de filles en Janvier qu'en aucun autre mois de l'année : il y en est né 976. Et au contraire, le mois où il en est moins né, c'est en Juillet : il n'y en est né que 803.

Il est entré à l'Hôtel-dieu dans le cours de cette année 17958 malades. Le mois où il y en est moins entré, c'est en Juin ; & au contraire, celui où il en est le plus entré, c'est en Octobre.

Il y a eu à Paris beaucoup de malades dans le cours de 1747, & il y est mort, en comprenant les personnes religieuses, étrangères & autres, 18158 personnes ; savoir, 9592 hommes, & 8566 femmes : de sorte que le nombre des morts pendant l'année 1747, a surpassé de 107, celui de l'année 1746, pendant laquelle il y avoit eu 729 morts plus qu'en 1745.

Le nombre des enfans qui naissent chaque année, me paroît excéder à Paris toûjours celui des morts dans la même année : il est né 21815 enfans dans le cours de 1747, savoir, 18446 légitimes ou reconnus, & 3369 trouvés.

Il s'est fait à Paris dans le cours de l'année 1747, 4169 mariages ; & le temps où il s'en est plus fait, c'est dans le

mois de Février : il s'en est fait 581; & il ne s'en est fait que 90 en Mars, qui est le mois où il s'en est moins fait.

En 1747, les maladies ont porté à la tête & à la peau, à peu près comme en 1746; cependant elles n'ont pas si généralement attaqué la tête en 1747, qu'en 1746; & elles y ont plus porté en 1747 dans les six derniers mois, sur-tout dans celui d'Août, que dans les six premiers; au contraire, elles y avoient plus porté en 1746 dans les six premiers.

Au reste, il y a eu beaucoup de maladies de la peau en 1747, & cette épidémie s'est répandue en même temps jusqu'en Amérique : M. Artur, Médecin du Roi & Conseiller au Conseil supérieur à Cayenne, a écrit à M. de la Condamine de cette Académie, qu'il y avoit eu cette année-là, une espèce de rougeole ou de fièvre écarlate, qui avoit commencé dans ce pays à l'orient de Cayenne, & que cette maladie avoit fait périr un très-grand nombre d'Indiens dans l'intérieur des terres, où ils étoient abandonnés à la Nature seule; qu'il en est moins mort dans la Mission de Courou, parce qu'ils y étoient secourus; ce qui prouve à ces esprits superficiels, incrédules à la Médecine, que quoique les hommes meurent aujourd'hui, comme ils mouroient avant qu'ils eussent parmi eux des Médecins, c'est-à-dire, quoique les hommes soient mortels malgré les médecins, ils meurent cependant moins ou plus tard, moyennant la médecine. Mal à propos dit-on, par exemple, qu'on meurt présentement en Russie, comme on y mouroit avant que le Czar Pierre I y eut établi des médecins : la plus légère attention suffit pour montrer la fausseté d'un pareil raisonnement.

L'observation de M. Artur prouve aussi que malgré la distance des lieux & la différence des climats, les mêmes maladies affligent les hommes ; ce qui a été de tous les temps, comme on le voit par les livres des épidémies d'Hippocrate; d'où l'on peut conclurre qu'il y a en Médecine des règles générales & certaines qui doivent avoir lieu dans tous les temps & dans tous les climats.

TROISIÈME MÉMOIRE SUR LES GLANDES DES PLANTES;

Et le second, sur l'usage que l'on peut faire de ces parties dans l'établissement des genres des Plantes.

Par M. GUETTARD.

JE suivrai dans ce Mémoire, l'ordre que j'ai adopté pour le second. Je rapporterai les raisons qui me font séparer des genres qui ont été réunis; j'indiquerai ceux qu'on pourroit faire de nouveau; & je confirmerai, par des exemples de ce que j'ai observé dans quelques genres nouvellement établis, la validité de mes raisons.

Laburnum. Aubour.

Presque tous les Auteurs systématiques n'ont fait qu'un genre des cytises & des *laburnum* ou aubours. Mrs Rivin & Boerhaave sont, je crois, les seuls qui aient formé ce dernier. Je penserois aussi qu'il pourroit subsister, pour les espèces du moins qui ont les glandes vésiculaires, que j'ai observées dans celle qui est communément appellée *kayan.* Ces glandes sont un peu élevées, & d'un soufre pâle; elles se voient en dessus & en dessous des feuilles. M. Vaillant avoit, dans son herbier, rangé cet arbre avec les faux *acacia,* & y avoit joint le *kunti* des Indiens, ou le bois gris & le cytise de Mariland; le premier ne diffère de celui-ci, que parce que ses glandes sont d'un beau jaune soufré, & qu'elles sont d'une couleur d'ambre rougeâtre dans l'autre. Si l'on pensoit donc que l'on pût rétablir le genre d'aubour, je croirois que l'on pourroit regarder ces trois plantes comme des espèces de ce genre, d'autant plus qu'il faut qu'elles aient un rapport assez prochain par la fleur, puisque M. Vaillant les plaçoit sous le même genre. J'y rangerois encore le haricot ou fève purgative, & le bagnaudier de Madras, à feuilles de sensitive,

& qui porte des ſiliques : le premier a des glandes véſiculaires en une quantité médiocre, & qui ne paroiſſent point colorées ; celles du ſecond ſont rougeâtres. Toutes ces plantes ont des filets, mais toutes n'en ont pas en même quantité : le *kayan* & le cytiſe de Mariland ſont les deux eſpèces qui en ſont le plus chargées ; on en obſerve ſur toutes leurs parties, excepté les pétales & les étamines, & ils y ſont en grande quantité ; ils ne diffèrent entr'eux, que parce que ceux du *kayan* ſont voir des couleurs auſſi variées que celles de la nacre de perle ou de l'arc-en-ciel, au lieu que ceux du cytiſe de Mariland ſont blancs, couleur qui eſt auſſi celle des filets des autres eſpèces. Le haricot ou fève purgative, m'a paru la plus liſſe de toutes, les autres en ont un peu plus ſur quelques-unes de leurs parties ; mais la quantité eſt toûjours médiocre, en comparaiſon de celle que j'ai trouvée dans le *kayan* & le cytiſe de Mariland : au reſte, la figure de ces filets eſt cylindrique, comme dans les vrais cytiſes & les faux *acacia*. Le grand nombre des premiers que j'ai examinés, m'empêchera de les nommer ici, il me ſuffira de dire que j'ai vû preſque tous ceux des Inſtituts, & pluſieurs autres qui n'y ſont pas rapportés. Comme le nombre des plantes que M. Vaillant rangeoit avec les faux *acacia*, eſt beaucoup plus petit, je les rapporterai d'autant plus volontiers, que cela pourra engager à examiner s'ils ſont réellement de ce genre. Ces plantes ſont donc, le faux acacia ordinaire ; l'arbre de Malabar qui approche du haricot, qui a les feuilles aîlées, les ſiliques larges, courtes & qui eſt monoſperme ; le bois angelin ou le ſixième *baibaiba ;* l'acacia de Madras, à feuilles de buis & à ſiliques comprimées ; le bois de ſavonnette bâtard, le ſecond *toulichiba*, & le troiſième *caapomonga :* toutes ces plantes ont en général de très-courts filets, & en médiocre quantité : quelques-unes, comme le *toulichiba*, en ont les ſiliques toutes blanches & drapées ; mais quel que ſoit leur nombre, je n'ai point vû de glandes véſiculaires.

Corindum. Pois de merveille.

M. Linnæus ſemble, dans une note qu'il a faite en parlant du *corindum*, ou pois de merveille, pencher pour que l'on ne

Serjania. La Seriane. *Sapindus.* Bois à savonnette. *Cururu.*

fit qu'un genre de ce dernier, de celui du *sapindus* ou bois à savonnette, & des *serjania*, auxquelles il a déjà réuni celui du *cururu*, & qu'il a nommé *paullinia*. Suivant mes observations, celui qui en devroit être le plus éloigné, seroit le *cururu* même; je n'ai point vû dans les espèces que j'ai examinées, les glandes vésiculaires de la *serjania* à plusieurs feuilles & à fruit en grappe. Le bois à savonnette, dont les feuilles sont arrangées le long d'une côte aîlée ou simple, est aussi garni d'une grande quantité de glandes vésiculaires, qui ne diffèrent de celles de la *serjania*, que parce qu'elles sont plus petites, plus régulières & arrangées avec plus de symmétrie. Ces glandes ne se sont point montrées dans les pois de merveille à grands & petits fruits, mais j'ai aperçû de petits grains brillans, clairs, qui pouvoient suinter de vésicules trop petites pour être aperçûes : je n'ai même vû rien de semblable dans les *cururu*, mais seulement des filets coniques, assez courts, ce qu'ils ont de commun avec les plantes précédentes, & même d'en avoir en médiocre quantité. Les pois de merveille sont ceux qui en ont le plus, toutes leurs parties & surfaces, excepté l'interne des calices, & les étamines, en sont garnies; au lieu que dans les autres plantes, il n'y en a que sur quelques-unes de ces mêmes parties, excepté cependant le *cururu* grimpant, à neuf feuilles, à fruit rouge & en grappe, qui en est pour le moins aussi chargé que les pois de merveille.

Becabunga. *Veronica.* Véronique.

Quoique le rapport des véroniques que l'on a communément appelées *becabunga*, soit très-immédiat par les fleurs avec les autres espèces de véroniques, je penserois cependant, avec M^rs Rai, Knaut & Rivin, que l'on devroit former le genre de *becabunga*, d'autant plus que les plantes qu'il renfermeroit, sont entièrement lisses, & qu'elles ont des glandes globulaires, au lieu des filets coniques & articulés & des glandes à cupule, que j'ai remarqués dans les autres véroniques que j'ai observées. Une différence aussi considérable de ce côté, en indique, autant que je puis le soupçonner, quelques-unes dans la fleur : l'on sait déjà que le pétale n'est pas

entièrement le même dans toutes, que les fruits varient auſſi pour la figure ; & M^rs Rai & Knaut, qui diſtinguoient les véroniques en trois genres, tiroient leur caractère de la poſition du pédicule commun des fleurs, par rapport aux autres parties de la plante. Si toutes ces différences ſe trouvoient réunies dans les *becabunga,* je croirois qu'on les devroit regarder comme ſuffiſantes pour ſéparer ces plantes des autres véroniques. Je ne dirai pas, pour appuyer ce ſentiment, que la ſaveur que les *becabunga* laiſſent dans la bouche, eſt bien éloignée de celle que l'on ſent après avoir mâché des véroniques ordinaires. Quoi qu'il en ſoit, entre plus de trente ou quarante véroniques que j'ai obſervées, je n'ai trouvé que les *becabunga* qui n'euſſent pas les filets & les cupules ; ces parties différoient cependant conſidérablement en quantité, une eſpèce en étant beaucoup plus chargée qu'une autre ; mais les moins velues m'en ont toûjours fait voir ſur quelques-unes de leurs parties. Dans les eſpèces qui ont le moins de cupules, le bord ſupérieur de chaque loge du fruit en eſt ordinairement chargé ; quelques autres en ont les feuilles & les tiges garnies, ou l'une ou l'autre de ces parties. Les glandes globulaires des *becabunga*, s'obſervent ſur le deſſus & le deſſous des feuilles, & ſur les calices ; elles ont de plus les feuilles dentées, & chaque dent finit par un bout épais, qui forme une glande à godet. Je n'ai vû ſortir aucune matière de ces dernières glandes, mais j'ai remarqué un point brillant au milieu des autres, que je penſe devoir être une goutte de liqueur qui en a tranſpiré. Les *becabunga* que j'ai vûs, ſont ceux que l'on a déſignés par leurs feuilles longues, oblongues ou étroites.

Outre les véroniques qui ſont rapportées dans le catalogue des plantes des environs d'Étampes, j'ai encore examiné pluſieurs de celles qui le ſont dans le corollaire des Inſtituts, ſavoir, celles dont on compare les feuilles à celles de la cymbalaire, du *chamædrys,* du lierre terreſtre, de la gentianelle, du baſilic, ou qui les ont découpées : la première n'eſt, ſuivant M. Linnæus, qu'une variété de celle de nos campagnes ; la différence que j'ai trouvée entre ces deux plantes, eſt que

la nôtre n'a pas ſur les fruits les filets de l'autre; mais des eſpèces de mamelons que j'y ai vûs, ne ſont peut être que ceux qui ont porté ou qui auroient dû porter les filets : au reſte ces deux plantes, de même que toutes les autres, ont des filets ſur toutes les parties, excepté les pétales & les étamines; j'ai vû les glandes à cupule ſur les feuilles & les calices de la véronique à feuilles de lierre terreſtre, & de celle qui les a découpées; les autres que j'ai examinées peuvent ſe conſidérer du côté de l'arrangement de leurs fleurs, qui forment un épi ou non, ou du côté de leurs tiges, qui s'étendent ſur terre ou qui s'élèvent en arbriſſeau. Celles des premières que j'ai obſervées, ſont la véronique à larges feuilles reluiſantes ou non, ou d'un verd noirâtre; celle qui eſt à longues feuilles, celle d'Angleterre à feuilles de bugle & velues, celle de Tartarie qui a les feuilles & les tiges blanches, & celle qui eſt pourpre, droite & rameuſe : celles qui s'étendent ſur terre ſont la véronique dont les feuilles ſont longues & larges, celle qui a les feuilles du *teucrium,* la véronique mâle des Pyrénées & à feuilles rondes & velues, celle des Alpes à feuilles de nummulaire, celle de Hongrie qui a beaucoup de tiges, la petite qui vient ſur les rochers, & dont les tiges ſont nues ou ſans feuilles; la plus petite à feuilles de *clinopodium,* qui paroît liſſe & qui vient aux environs de Rome; & enfin celle d'Autriche qui a les feuilles découpées. Les véroniques qui s'élèvent en ſous-arbriſſeau, ſont, celle qui vient dans les Alpes, celle de Virginie qui porte ſes feuilles deux à deux, trois à trois, & même quatre à quatre ou cinq à cinq; & celle d'Amérique qui a les feuilles de verveine, & qui eſt rameuſe. J'en ai encore examiné quelques autres rapportées dans l'herbier de M. Vaillant, ſans nom, ou dont celui qu'elles avoient n'étoit pas bien déterminé : je n'ai pas cherché à lever ce doute, mais je puis dire que, comme toutes celles que je viens de citer, elles avoient les filets & les cupules en plus ou moins grande quantité ſur l'une ou l'autre de leurs parties. Les eſpèces que l'on a en partie déſignées par la blancheur ou le velu de leurs feuilles

ou

ou de leurs tiges, ſont les eſpèces qui ont ordinairement le plus de filets coniques & moins de glandes; il eſt rare de leur en trouver autre part que ſur les fruits; ce qui pourroit faire penſer ſouvent, lorſqu'elles n'ont pas ces fruits, qu'elles ſont privées de glandes à cupule.

Geum.
Saxifraga.
Saxifrage.

Malgré la différente poſition du fruit dans les *geum* & les ſaxifrages, M. Linnæus ne fait qu'un genre de ces deux que M. de Tournefort avoit établis ſur ce que le fruit porte la fleur dans les premiers, & qu'il eſt placé au milieu d'elle dans les ſecondes. J'ai auſſi trouvé quelque différence dans les glandes de ces plantes; toutes cependant en ont à cupule ſur quelques-unes de leurs parties, & le plus ſouvent de longs filets coniques & articulés : les feuilles ſont dentées, à crénelures ou découpées; chacune de ces diviſions eſt un peu renflée dans les *geum,* mais elle ne s'ouvre point & ne forme pas la glande à godet, au lieu que dans les ſaxifrages elle porte à ſa pointe un filet plus ou moins long, & qu'il y a une glande à godet arrondi, placée un peu avant la pointe : il en ſort ſouvent une matière blanche, dure & épaiſſe; le bord de pluſieurs de ces plantes en eſt comme argenté : je penſe donc qu'indépendamment même de la différence conſidérable des fruits, on pourroit ſéparer ces deux genres, & leur laiſſer les noms qu'ils portent depuis long temps.

De tous les *geum* cités dans les Inſtituts & leur corollaire, celui à feuilles de cymbalaire eſt le ſeul que je n'aie pas vû; je ne le connois que par la deſcription que M. de Tournefort en a donnée dans le troiſième volume de ſon Voyage du Levant, *page 221;* mais je crois cependant qu'il eſt ſemblable aux autres par rapport aux glandes & aux filets; le velu du haut des tiges & des branches dont M. de Tournefort parle, n'eſt, à ce que je crois, formé que par les filets & les glandes à cupule des autres eſpèces; comme elles, il en a ſur ces parties qui en ſont auſſi le plus communément chargées. M. Vaillant a encore mis au nombre des *geum* le *cotyledon* moyen à feuilles arrondies, la ſanicle de montagne dont les feuilles ſont à crénelures, & dont le milieu de la fleur eſt pâle, celle

qui reſſemble aux joubarbes, qui a les feuilles à très-petites dents, les fleurs ſans taches & ramaſſées en tête, & celle de Virginie, qui eſt blanche & qui a les feuilles longues & tronquées. Ces plantes m'ont encore paru reſſembler en tout aux autres eſpèces; les filets & les cupules n'y ſont pas beaucoup plus abondans, ni plus rares; le cotyledon & les ſanicles ont cependant ſur le bord des feuilles un petit liſéré blanc, qui pourroit bien être d'une matière ſemblable à celle de certains ſaxifrages, ce qui les en rapprocheroit.

On pourroit diviſer les ſaxifrages en trois ſections, dont l'une ſeroit compoſée de celles qui ont les feuilles entières; dans celle-ci la glande à godet eſt placée vers le bout de la feuille: la ſeconde comprendroit les eſpèces qui ſont à feuilles dentées, dont chaque dent eſt poſée obliquement, & finit par un filet court & une glande à godet qui eſt placée un peu avant l'extrémité: la troiſième ſection contiendroit celles qui ſont à feuilles découpées, dont chaque découpure a une glande ſemblable à celle des autres & poſée de même. Les glandes de la première & de la troiſième ſection ne donnent pas ordinairement de matière apparente, mais il en ſuinte une qui eſt blanche, dure, & qui ſe lève par écailles, de celles des plantes de la ſeconde; au reſte quelles que ſoient ces plantes, ſoit à feuilles entières, ſoit à feuilles dentées ou découpées, elles ont des glandes à cupule, ordinairement à pédicule court, & toûjours à cupule ronde & pourpre: les eſpèces de la ſeconde ſection ſont celles dans la dénomination deſquelles on a fait entrer la reſſemblance de leurs feuilles avec celles des joubarbes; les eſpèces de la ſeconde ſont celles que l'on a comparées aux mouſſes & à des digitations. On trouvera des exemples des unes & des autres dans les Inſtituts & le corollaire dont j'ai, à l'exception de ſix ou ſept, examiné toutes les eſpèces qui y ſont rapportées.

Cacao. Cacaotier. *Guazuma.*

La différente figure des fruits du cacaotier & du *guazuma* avoit paru à M. de Tournefort & au P. Plumier devoir ſuffire pour en établir deux genres; les principes de M. Linnæus l'ont conduit à les confondre en un, & il l'a nommé

theobroma, nom qui ſignifie *nourriture des Dieux,* & que l'excellence de ſon fruit, que tout le monde connoît, lui a fait imaginer : M. Linnæus paroît même avoir penſé que les tubercules dont le fruit d'une eſpèce eſt chagriné, & dont les plus petits ſont comme autant d'eſpèces de trous fermés intérieurement & extérieurement d'une membrane, ne pouvoient contribuer en rien à diſtinguer ces genres : ceci eſt tiré d'une note qu'il a faite au *guazuma* dont il parle dans ſon Ouvrage intitulé le *Jardin de Cliffort :* quand il n'y auroit que cette propriété d'avoir ces eſpèces de trous, que j'appellerois plus volontiers *glandes véſiculaires,* mais qui pourroient cependant n'être que les tubercules qui auroient porté des filets, quand il n'y auroit, dis-je, que cette propriété, je penſerois que ces deux genres devroient être ſéparés; mais les filets du *guazuma* ſont bien différens de ceux du cacaotier ; ce dernier arbre n'a que de très-courts filets coniques, blancs ſur le deſſous des feuilles & leurs pédicules : ceux du *guazuma* ſont autant de houppes dont toutes les parties de cet arbre, excepté les pétales, les étamines, & le ſtile du piſtille, ſont couvertes & même drapées : lorſque ces houppes ſont tombées des feuilles totalement ou en partie, l'on y voit des points brillans, ſans couleur, que je penſe être les tubercules qui portoient ces houppes, & qui, à ce que je crois, ſont ſemblables à ceux qui forment les eſpèces de trous dont M. Linnæus a parlé : je n'ai vû qu'une eſpèce de cacaotier, & peut-être eſt-elle la ſeuleque l'on connoiſſe, & deux eſpèces de *guazuma :* l'une a les feuilles d'orme & le fruit d'un pourpre noir, l'autre eſt à feuilles de *chamædrys,* & ſon fruit eſt velu; les houppes ſont auſſi abondantes dans l'une que dans l'autre, elles ſont composées de ſix, ſept, huit filets, & peut-être davantage; ils m'ont paru plus longs dans la première eſpèce que dans la ſeconde.

Oxycoccus. Canneberge. *Vitis-idæa.* Myrtile.

La canneberge ou *oxycoccus* & le myrtile ou *vitis-idæa* n'ont point entre eux une auſſi grande différence du côté des filets que les deux genres précédens : ceux des plantes dont il s'agit ſont ſimplement coniques, & toutes en ont

ordinairement, les unes plus, les autres moins : les myrtilles cependant n'ont pas ſeulement ces filets, mais des eſpèces de glandes à cupule ſur le bord de leurs feuilles où elles ſont poſées au bout de chaque dentelure ; la plûpart en ſont auſſi garnies en deſſous des feuilles, & celles-ci ſont communément en forme de maſſue, c'eſt-à-dire qu'elles ſont plus grêles par le bas que par le bout ſupérieur qui s'ouvre & s'évaſe un peu en cupule : je n'ai rien vû de ſemblable dans les canneberges ; leurs feuilles ſont entières dans les eſpèces que j'ai examinées, & le plus ſouvent le deſſous des feuilles eſt couvert d'une fleur ou matière blanche qui me paroît être dûe à la tranſpiration de ces parties : l'eſpèce de canneberge où cette fleur étoit la plus abondante, eſt celle qui vient dans les marais & qui eſt la plus commune ; je n'y ai vû des filets que ſur les tiges ; ces parties, le deſſous des feuilles, le bord des calices & leurs pédicules en ſont chargés dans l'eſpèce qui vient de Virginie, qui a le fruit plus grand, & que M. Rai mettoit au nombre des myrtiles, auſſi n'a-t-elle que très-peu de fleur ou matière blanche : une eſpèce qui ſe trouve dans l'herbier de M. Vaillant, qui a les feuilles plus larges & plus rondes que celles de l'ordinaire, & qui vient en Canada, ne diffère des précédentes que parce que ſes filets ſont plus gros, plus longs ; elle a, comme les autres, cette pouſſière blanche ſur le deſſous des feuilles. J'ai examiné toutes les eſpèces de myrtilles qui ſont rapportées dans les Inſtituts & le corollaire ; elles m'ont paru différer très-peu entr'elles, excepté cependant celle qui eſt déſignée par ſa grandeur & qui eſt auſſi appelée grande myrtile ; celle-ci ne m'a fait voir que de longs filets coniques, & les feuilles n'étoient pas dentées. Pour celle de Ceylan, qui eſt très-odorante, je penſe que c'eſt plûtôt un myrte, comme le vouloient l'Auteur du Jardin de Leyde & M. Vaillant qui l'avoit auſſi placé ſous ce genre ; j'y ai obſervé les glandes véſiculaires des myrtes qui ne ſe voient pas dans les myrtiles : je ne ſais s'il ne faudroit pas penſer de même de celle qui vient en Éthiopie, qui a les feuilles de buis & les fleurs blanches ; elle a auſſi les

glandes véſiculaires d'un ſoufre rougeâtre & en grande quantité ſur le deſſus & le deſſous des feuilles; on y voyoit auſſi quelques filets rougeâtres & en maſſue. J'ai encore examiné celle du Canada à feuilles de l'alaterne, & celle d'Afrique, dont les feuilles ſont arrangées en ſautoir & qui ont différentes formes : la première différoit peu des ordinaires, mais la ſeconde étoit preſque liſſe; je n'oſerois aſſurer qu'elle ſoit un myrtile.

Santalum. Santal.

La note que M. Linnæus a faite au genre du ſantal, ne pouvoit que m'exciter à m'aſſurer du rapport qu'il y avoit par les filets entre ce genre, les myrtilles & les canneberges. M. Linnæus prétend que la différence eſſentielle qui diſtingue ces genres, ne conſiſte principalement que dans la forme des étamines, dont le ſommet eſt fourchu dans les myrtilles & les canneberges. Les ſantaux ſuivans m'ont paru liſſes; j'ai cru voir dans le blanc, des glandes véſiculaires mal déterminées; mais je n'ai pas même aperçû ce peu de choſes, dans le bois de roſe, qui eſt le ſantal à grappe & à feuilles obtuſes dont il eſt parlé dans les manuſcrits du P. Plumier; & dans le ſantal noir, qui, ſelon M. Vaillant, eſt peut-être le *tſerou-canelli* du jardin de Malabar.

Napus. Navet. *Rapa.* Rave. *Braſſica.* Chou.

La différence qui ſe trouve entre les parties de la fleur des raves, des navets & des choux, eſt ſi petite, ſur-tout entre les deux premiers genres, que M. de Tournefort même ne s'eſt attaché qu'à la figure extérieure pour diſtinguer le genre du navet de celui de la rave. M. Linnæus n'a fait aucune difficulté d'y réunir celui du chou. Je crois cependant qu'on pourroit en laiſſant, ſi l'on veut, les deux premiers enſemble, ſéparer ce dernier; les filets que j'ai obſervés dans celui-ci ſont plûtôt des cupules que des filets coniques, comme dans les deux autres. On pourroit peut-être même dire que les cupules des choux ne leur ſont pas ordinaires, & que leur état le plus commun eſt d'être liſſes, & de n'avoir tout au plus qu'une fleur ou matière blanche qui ſuinte de toute leur ſurface; je n'ai du moins que rarement trouvé quelques courts filets qui m'ont paru s'évaſer en cupule,

encore n'eſt-ce que dans quelques eſpèces, & ſur le deſſous des feuilles: ces parties, dans les navets & les raves, & les tiges ont un aſſez grand nombre de filets coniques qui ſont d'une roideur qui ſe fait aiſément ſentir au toucher; ainſi donc les choux que je regarderois comme devant être de ce genre, ſont ceux qui ſont liſſes ou qui n'ont que des glandes à cupule, tels que ſont le chou-pommé, le chou blond, le chou-pommé rouge, le chou-fleur, le crêpu, celui qui vient ſur les bords de la mer, & qui s'élève plus haut que les autres: ces différentes plantes ne ſont peut-être même que des variétés du premier. Si celui de Milan ou de Savoie, le chou-rave, le brocolis, ne ſont pas également des variétés des précédens, ils leur ſont du moins ſemblables par la propriété d'être liſſes, de même que celui de Crète, qui s'élève en ſous-arbriſſeau; celui à feuilles d'ache, le colſa, celui de la Chine à feuilles de laitue & à fleurs jaunes, & ceux dont les feuilles du haut des tiges les embraſſent de façon qu'elles ſemblent être traverſées par ces tiges, tant celui de nos campagnes que celui d'Orient à fleurs blanches & ſiliques quarrées, celui des campagnes de Thrace, qui a ſes fleurs jaunes, & celui des campagnes de Rome & de Naples, qui a également la fleur jaune, & qui ne diffère de celui des environs de Paris, que parce qu'il eſt plus grand.

On voit par ce que je viens de dire, que les eſpèces de chou rapportées dans les Inſtituts & le corollaire, ſe trouvent réduites à un bien petit nombre; on pourroit peut-être encore les diminuer. Tous les choux dont les feuilles ſe réuniſſent de façon qu'elles forment cette eſpèce de tête qui les a fait appeler choux-pommés, ne ſont peut-être qu'une eſpèce; ceux qui ſont à feuilles découpées ou friſées en ſont une ſeconde: entre les choux dont les feuilles ſont traverſées par la tige, celui qui a les ſiliques quarrées peut être une eſpèce, & toutes les autres n'en faire qu'une. Je croirois donc que l'on pourroit rapporter à l'une ou l'autre de ces eſpèces, les choux dont je viens de parler. La culture longue & variée par où ces plantes paſſent, eſt, à ce qu'il paroît, la ſeule

caufe de ces différences. Je ne crois pas qu'il en foit de même des fuivans; je penferois même qu'il faudroit les placer fous le genre des navets ou fous celui des raves : ces plantes font le chou de Meffine, dont la feuille eft d'un noir-pourpre; celui des vignes, qui a la fleur jaune, les feuilles de navet & noires; celui qui vient fur les rochers, qui a la fleur jaune, les feuilles de roquette-fauvage; & celui des bois, qui eft auffi velu que les jufquiames : les deux derniers font plus chargés de filets que les deux premiers, du moins j'y en ai trouvé davantage. Quant aux efpèces de rave & de navet, je penferois qu'il n'y en a encore de chacune qu'une efpèce bien diftincte dans les Inftituts, le caractère tiré de la couleur & de la figure des racines de ces plantes n'étant, à ce que je crois, qu'une fuite de la culture. Il faut néanmoins en excepter le navet naturel à nos campagnes, qui eft liffe, qui a de la fleur répandue fur fa furface, & que je tranfporterois fous le genre des vrais choux; j'y ai cependant vû une fois de très-courts filets fur le bord des feuilles du bas des tiges.

Gakenia. *Leucoii & Hefperidis fpecies.* Efpèce de Giroflée & de Julienne. *Leucoium.* Giroflée. *Hefperis.* Julienne.

M. Heifter avoit formé un nouveau genre compofé de quelques giroflées dont la filique finit par trois efpèces de pointes. M. Linnæus a laiffé au nombre des giroflées ces plantes, qui y avoient toûjours été placées par tous les auteurs fyftématiques qui avoient précédé M. Heifter. Il faut convenir que la différence fur laquelle ce dernier auteur établit fon nouveau genre, qu'il a appelé *gakenia,* eft très-petite : un tubercule qui fe trouve placé au fommet de la filique & de chaque côté, s'alonge, fe durcit, & forme aux *gakenia* deux efpèces de petites pointes qui ne fe voient pas dans les autres giroflées, parce que ces tubercules fe deffèchent & tombent, au lieu de croître & de prendre de la confiftance. Si cette différence cependant, fi petite qu'elle foit, eft réunie à celle que j'ai obfervée dans les filets, on pourroit fuivre le fentiment de M. Heifter, & réunir fous ce genre, non feulement celles des giroflées, mais encore celles des juliennes qui diffèrent des autres par les filets; excepté les *keiri,* la giroflée odorante & quelques autres

giroflées ou juliennes dont je parlerai dans la ſeconde partie de ce mémoire. Toutes les vraies giroflées & les *gakenia* ſont garnies de filets en y grecs horizontaux & perpendiculaires, ſimples, ou qui ont pluſieurs branches : les *gakenia* ont de plus de gros filets jaunâtres qui s'ouvrent par le bout, en une eſpèce de cupule mal formée d'où il ſort ordinairement une liqueur; dans quelques unes les cupules ſont plus régulières, & il en ſort une liqueur ſemblable. Je penſerois donc que ces cupules pourroient être une marque diſtinctive entre les vraies giroflées & les *gakenia;* & que quoique les y grecs ſoient un peu différens les uns des autres, ce rapport des cupules devroit cependant empêcher de ſéparer ces plantes, d'autant plus que les ſiliques ſont pointues par le bout.

Il ſuit de ce que je viens de dire, qu'on peut ſous-diviſer les *gakenia* en pluſieurs ſections. Je crois qu'elles peuvent l'être en quatre. La première renfermera celles qui, avec les cupules informes, n'ont que des y grecs horizontaux, ou qui s'élèvent peu, telles que ſont la julienne, dont le bout de la ſilique eſt échancré en croiſſant; celle à feuilles découpées, dont la ſilique eſt ſemblable à celle de la précédente, & qui vient d'Eſpagne; & celle d'Orient à fleurs jaunes & à feuilles d'*elycriſum:* les y grecs de celle-ci ſont un peu plus élevés que dans les deux autres où ils ſont preſque arrangés comme dans les alyſſons, c'eſt-à-dire qu'ils partent du mamelon qui les porte, de façon qu'ils forment comme autant de petits ſoleils dont chaque rayon ſeroit diviſé en deux branches. La ſeconde ſection contiendroit les eſpèces qui auroient des y grecs plus ou moins élevés à deux ou trois branches, & des cupules régulières. J'ai obſervé ces parties dans la julienne, dont les feuilles ſont larges & la ſilique à trois pointes; dans celle qui porte une fleur belle & ſingulière, & dans l'odorante qui vient ſur les montagnes, & qui a une fleur pâle : l'odeur frappante de celle-ci vient peut-être du nombre de ſes cupules. La troiſième ſection ſeroit des eſpèces qui auroient les y grecs ſimplement à deux branches, ou

ou à plusieurs, & dont les cupules seroient semblables à celles des plantes de la première section. Les espèces de celle-ci sont la julienne d'Orient, maritime, dont les feuilles sont blanches, semblables à celles des giroflées, & qui ont les fleurs panachées; celle dont la fleur est pâle & d'une couleur passée, & la silique pointue; celle qui est sauvage, velue & à feuilles d'herbe à l'épervier; celle de Sicile, dont les feuilles ressemblent aux feuilles de corne de cerf, & qui a ses siliques à trois pointes; la giroflée à feuilles de lavande & qui a des fleurs pâles; celle des montagnes, à feuilles étroites & fleurs pâles; la julienne maritime, à larges feuilles & à siliques à trois pointes, enfin la giroflée qui vient aussi sur les bords de la mer, & dont les feuilles ont des espèces de sinuosités. Les plantes de la première & de la seconde section, sont ordinairement blanches & un peu drapées, par la quantité de leurs filets; toutes leurs parties, excepté les pétales & les étamines, en sont garnies; le nombre des cupules y est aussi proportionnellement le même; les deux dernières de la troisième section m'en ont fait voir le plus: les espèces de la seconde n'ont pas le blanc des autres, leurs y grecs sont plus de la couleur des parties où ils sont placés, & non seulement les pétales & les étamines, mais les siliques sont ordinairement lisses: celle où j'ai trouvé le plus d'y grecs est l'espèce remarquable par son odeur agréable; j'y ai aussi vû sur les tiges quelques filets simplement coniques sans division ni ramification.

Le nombre des giroflées & des juliennes se trouve par-là déjà beaucoup diminué: les espèces que j'ai examinées, se réduisent à la giroflée, dont les feuilles ressemblent à celles de la julienne; à la giroflée blanche, grande & petite, on appele communément cette dernière la *quarantaine;* à celle qui vient sur le bord de la mer, & qui est blanche; à celle de Sicile, à feuilles étroites, blanches, douces au toucher, & qui vient sur les rochers; & à la julienne d'Orient, qui est maritime, qui a les feuilles blanches & de giroflées, & la fleur petite. La différence qui s'observe entre ces plantes, par rapport aux

filets, n'eſt pas grande; toutes leurs parties, excepté les étamines & les pétales, en ſont blanches & drapées. M. Vaillant a placé dans ſon herbier, au nombre des giroflées, la julienne maritime, à feuilles étroites & blanches; elle ne m'a paru en différer par les filets, que parce que les ſiens ſont très-bas, argentés, & preſque ſemblables à ceux des *alyſſon.* Ce même Auteur a mis, au contraire, au nombre des juliennes, la giroflée maritime petite, qui paroît au printemps, qui a les feuilles de rue, & qui vient en Eſpagne; & celle qui s'élève en arbriſſeau, qui eſt à fleur pourpre & à feuilles d'*alyſſon :* ces deux plantes ont les petits ſoleils des *alyſſon,* & elles en ſont couvertes ſur toutes leurs parties, excepté ſur les pétales & les étamines. Cette ſingularité dans ces trois plantes, ne mériteroit-elle pas qu'on en fît un nouveau genre, qui ſeroit celui au moyen duquel les *alyſſon* ſe trouveroient liés avec les giroflées & les juliennes? L'eſpèce de contradiction où M^rs^ de Tournefort & Vaillant ſe ſont trouvés, ſembleroit venir à l'appui de cette opinion.

Quant aux juliennes, elles n'ont communément que des y grecs perpendiculaires, plus ou moins longs, ordinairement ſimples, mais qui quelquefois ſe diviſent en trois ou quatre branches au lieu de deux; alors une des branches eſt plus petite que les deux autres, ce qui arrive également quand il n'y en a que deux; quelquefois on voit auſſi des filets coniques qui ne ſe diviſent pas, de même que dans les genres précédens: toutes les parties, excepté les pétales & les étamines, ſont chargées de ces y grecs. Les juliennes que j'ai obſervées, ſont l'eſpèce ordinaire des jardins, avec ſes variétés, telles que ſont celles qui ont la fleur blanche, panachée, double, inodorante, verte; la julienne ſauvage à petite fleur, celle qui eſt ſauvage & qui n'a pas d'odeur; celle d'Orient qui eſt à feuilles de paſtel & à grandes fleurs violettes, & celle dont les feuilles ſont ſemblables aux feuilles de la ſcrophulaire.

Les genres des giroflées & des juliennes ſe trouvent par ces diviſions bien moins abondans qu'ils ne le ſont dans

M. de Tournefort : on verra par ce que je rapporterai dans la ſuite de ce Mémoire, & dans un autre, que l'on peut encore diminuer leur nombre. La julienne, par exemple, à fleurs jaunes & à ſiliques très-étroites, eſt plûtôt un *ſiſymbrium,* au nombre deſquels M. Linnæus l'a placée, qu'une julienne : ſes filets ſont ſimplement coniques, je n'y ai jamais vû d'y grecs, ni de glandes à cupule; toutes ſes parties ont une grande quantité des premiers, & il n'y a que les pétales & les étamines qui en ſoient privés, comme dans les genres précédens.

Rapiſtrum. Crambe. Myagrum.

Bien loin de ne faire, avec M. Linnæus, qu'un genre des *crambe* & des *rapiſtrum,* on pourroit peut-être, en ſéparant ces deux genres, en former un nouveau d'une eſpèce de *crambe.* Les *rapiſtrum* auroient des filets coniques ſimples, les *crambe* ſeroient liſſes, & le nouveau genre auroit des eſpèces de glandes à cupule : le premier renfermeroit maintenant le *rapiſtrum* monoſperme, celui d'Egypte qui n'a auſſi qu'une ſeule ſemence, qui eſt petit & à feuilles rondes ; le grand dont les feuilles ſont ſemblables à celles du précédent, & qui eſt auſſi monoſperme; & ceux à feuilles d'acanthe, dont l'un vient en Orient, & l'autre en Hongrie, & qui ont une très-grande racine que l'on mange, & dont les feuilles ſont étroites. La quantité des filets de ces plantes varie peu, ils s'obſervent ordinairement ſur les feuilles & les tiges, & le plus ſouvent ils ſont un peu rudes au toucher; l'eſpèce où ils m'ont paru les plus doux, eſt celle de Hongrie. Les *crambe* ſeroient celui des bords de la mer, & qui a les feuilles de chou, auquel je joindrai le *myagrum* à larges feuilles, & qui a des ſiliques qui ne renferment qu'une ſemence; & le *rapiſtrum* à fleur blanche, & qui reſſemble au *myagrum.* Ces trois plantes m'ont paru entièrement liſſes, celle qui eſt à feuille de chou, eſt ſingulière en ce qu'elle a de la fleur ſur les feuilles & les tiges. Je ne connois encore qu'une eſpèce du nouveau genre, c'eſt le *crambe* d'Orient à feuilles de dent de lion, & qui reſſemble à l'*erucago :* toutes les parties de cette plante, il n'en faut même excepter que les étamines, ſont rendues rudes par de gros mamelons bas, jaunâtres,

ouverts par leur bout ſupérieur, d'où il ſort ordinairement un peu de liqueur; ces mamelons peuvent être conſidérés comme des glandes à cupule irrégulière. Si ce ſentiment paroiſſoit devoir être adopté, je croirois qu'on pourroit laiſſer le nom de *crambe* & de *rapiſtrum,* aux plantes de ces genres qui l'avoient déjà, & donner au nouveau celui de *dorella,* qui eſt un de ceux qu'une eſpèce des *myagrum* de M. Linnæus a porté, & on laiſſeroit celui-ci aux plantes de ce genre qui en ſont réellement, & qui, comme je le dirai dans la ſuite, ſe diſtinguent par les filets en y grecs.

Je finirai ici la première partie de ce Mémoire. Je rapporterai dans un quatrième les différences que j'ai remarquées dans pluſieurs autres genres, que M. Linnæus a cru devoir réunir. N'ayant pas encore mis en ordre ces obſervations, je paſſerai à la ſeconde partie de celui-ci qui doit renfermer les plantes que je crois pouvoir faire de nouveaux genres.

Leucoii & Heſperidis ſpecies.

Eſpèces de Giroflée & de Julienne.

La giroflée blanche, très-odorante & à feuilles vertes, eſt une des premières plantes que j'aie trouvé entièrement liſſe, dans un genre où toutes les autres ſont velues. Je penſai alors qu'il pourroit bien ſe faire que, ſuivant le ſentiment commun, il y eût dans chaque genre des plantes velues, & d'autres qui fuſſent liſſes, & que, comme on en trouve qui ſont plus ou moins couvertes de poils, il y en eût qui en fuſſent entièrement privées; mais ayant reconnu dans la ſuite, dans preſque toutes celles qui ſont liſſes, qu'il y avoit des différences dans la fleur, j'ai cru qu'il pouvoit en être de même de cette giroflée. J'ai été confirmé dans cette idée, lorſqu'en examinant l'h rbier du célèbre Botaniſte dont j'ai ſouvent parlé, M. Vaillant, j'ai trouvé deux autres eſpèces de giroflées & une julienne, qui étoient dans le même cas; je me ſuis déterminé alors à réunir, au moins ſous un même nom, ces plantes, & à attendre des obſervations qu'on pourra faire dans la ſuite la ſolution de cette difficulté & de cette eſpèce de problème botanique, qui conſiſte à ſavoir ſi une plante entièrement liſſe peut être du genre dont toutes les autres eſpèces ſont velues.

Quoi qu'il en ſoit, les deux giroflées qui, de même que l'odorante, manquent de filets ou poils, ſont la giroflée qui vient dans les montagnes de Sicile, qui a les fleurs rouges, les feuilles épaiſſes & entières; & celle qui vient ſur les rochers, qui a des feuilles vertes & des fleurs pourpres: l'eſpèce de julienne eſt celle que M. Boerhaave a déſignée par ſa fleur qui eſt blanche & petite, ſa ſilique longue, & ſes feuilles profondément dentées.

Thlaſpi.
Lepidium.
Paſſerage.
Thlaſpidium.
Naſturtium.
Creſſon.

Les plantes dont j'ai compoſé le genre précédent, ont été plus conſtamment placées parmi les giroflées & les juliennes, que celles de celui dont il s'agit maintenant dans les genres où elles ont été rangées. M. de Tournefort regardoit la plûpart de ces plantes comme des *thlaſpi,* M. Vaillant dans ſon herbier, les a preſque toutes miſes au rang des *paſſerages;* une qui eſt ſous le genre des *thlaſpidium* dans les Inſtituts, l'eſt ſous celui des *iberis* dans le Jardin de Cliffort; une autre que M. Linnæus met avec les paſſerages, eſt placée par M. de Tournefort, avec les creſſons. Il ſuit de ces ſentimens, à ce qu'il me paroît, que les différences des parties de la fleur ſont ſi petites, qu'elles ne ſuffiſent pas pour fixer les obſervateurs. J'ai remarqué que toutes ces plantes convenoient en ce qu'elles étoient entièrement privées de filets: j'ai déjà cru, dans les obſervations ſur les plantes d'Etampes, pouvoir ne placer ſous le genre des *thlaſpi,* que les eſpèces qui étoient liſſes, je crois ne devoir pas changer de ſentiment; & quoique ce ne ſoit pas, à proprement parler, établir un nouveau genre, cependant, vû les changemens que j'ai encore faits à ce genre, je n'ai pas héſité à le placer ici. On peut voir dans les obſervations citées ci-deſſus, les eſpèces qui y ſont rapportées; les autres que j'ai obſervées depuis, ſont le *thlaſpi* d'Orient qui s'élève en arbriſſeau, & qui a les feuilles de la ſcammonée de Montpellier; celui dont les capſules ſont en cœur, & qui eſt étranger; ceux des Alpes, dont l'un eſt à feuilles arrondies, charnues & à fleur purpurine, & l'autre eſt toûjours verd; le petit qui a la fleur rougeâtre, & qui vient ſur les rochers: toutes ces eſpèces étoient rangées par

M. Vaillant, au nombre des passerages. M. Linnæus y a placé le cresson d'Orient, dont les feuilles du bas des tiges sont découpées comme celles de la mille-feuille, & celles du haut, percées par ces tiges comme celles de la *perfoliata*. Le *thlaspi* à feuilles de globulaires, celui qui sent l'ail, la passerage d'Orient à feuilles de cresson crêpu, & le *thlaspidium* à feuilles de giroflée, & qui est toûjours en fleur, sont encore de ce genre. M. Linnæus regarde cette dernière espèce comme un *iberis*.

Pour les passerages & les *thlaspidium*, elles sont plus ou moins fournies de filets coniques simples : il est aisé de distinguer au toucher, ceux des passerages de ceux des *thlaspidium*; ces dernières plantes en sont rudes & un peu piquantes, les autres sont douces & ne font aucune impression qu'on puisse distinguer. J'ai vû toutes les espèces de passerages des Instituts & du corollaire, excepté cependant celle d'Alep qui s'élève peu, & qui est moins blanche que les autres ; cette dernière qualité, d'avoir moins de blanc, me fait penser qu'elle a aussi des filets, peut-être un peu moins que les autres, & que ce sont eux qui la rendent blanche ; les autres en ont ordinairement sur les feuilles & les tiges, & principalement les espèces qui ont été désignées par leur blancheur.

Toutes les parties des *thlaspidium*, excepté les pétales, les étamines & les siliques, ont les filets coniques, roides, plus ou moins longs, dont j'ai parlé plus haut, & on remarque de plus sur les siliques, de gros mamelons en larmes bataviques, qui font, à ce que je crois, les fonctions des glandes à cupule : l'espèce qui a les feuilles de raifort, celle de la Pouille & qui a les fleurs en épi, celle d'Égypte & à petit fruit, n'en ont que sur le bord de ces siliques ; toute la surface de cette partie en est couverte dans l'espèce qui vient à Montpellier & qui a les feuilles d'herbe à l'épervier, & dans celle dont le calice a deux petits appendices qui lui font comme deux petites oreilles ; ces mamelons sont seulement dans cette dernière plante, beaucoup plus bas.

M. Linnæus a rangé avec les passerages le cresson ordinaire

des jardins, & il penſe que celui qui eſt à larges feuilles, le crêpu, celui qui l'eſt auſſi & très-finement découpé, ne ſont que des variétés de l'ordinaire, & que celui ci pourroit n'en être qu'une du creſſon à feuilles d'*iberis*. Si cela étoit, les ſept premières eſpèces de creſſon rapportées dans les Inſtituts ne ſeroient que des variétés les unes des autres. Je n'ai rien vû, par rapport à leurs filets, qui pût empêcher de penſer ainſi; les creſſons ſauvages m'ont ſeulement paru en avoir de plus courts & un peu roides, la culture les fait peut-être alonger dans les autres, & les rend ainſi plus doux : ils en ont tous ſur les feuilles, ordinairement ſur les tiges, & toûjours en petite quantité. Le creſſon de Virginie à feuilles de *cochlearia* & à grande fleur blanche eſt peu différent de ceux qui ſont cultivés. Le rapport qui ſe trouve entre les paſſerages & les creſſons du côté des filets, peut engager à ſuivre encore le ſentiment de M. Linnæus, & à regarder ces plantes comme des eſpèces du même genre, ſi l'on ne veut pas s'en tenir aux différences que M. de Tournefort a trouvées dans les ſiliques & les ſemences. Je parlerai des autres creſſons rapportés dans les Inſtituts, lorſqu'il s'agira des genres où ils doivent, à ce que je crois, être diſtribués.

Cheiranthus.

Je reviens aux giroflées : je croirois que l'on pourroit encore ſéparer de ce genre les eſpèces qui ont été communément appelées *keiri*, en faire un nouveau, & y joindre celles des juliennes qui, comme ces plantes, n'ont que des navettes : leurs pétales & leurs étamines ſont les ſeules parties qui m'aient paru en manquer, elles ſont dirigées ſuivant la longueur des autres, & un peu obliquement. Les plantes où j'en ai vû ſont la giroflée jaune ordinaire, celle qui eſt à grande fleur, ſimple ou double ou de couleur de fer, celle qu'on appelle communément la *provençale*, & celle qui vient dans les Alpes, qui a les feuilles étroites & la fleur ſoufrée: ces différentes plantes ſe reſſemblent beaucoup, & paroiſſent être des variétés les unes des autres; peut-être même que celle d'Orient à feuilles d'*elichryſum* & la giroflée grecque, qui s'élève peu & qui vient ſur les rochers, n'en ſont auſſi

que d'autres variétés. Les ſuivantes ſont plûtôt des eſpèces; elles avoient été placées par M. Vaillant au nombre des juliennes : ces plantes ſont la giroflée jaune à petites feuilles crénelées, blancheâtres, & qui vient ſur le mont Ventou; celle qui a les feuilles étroites & la fleur jaune; la julienne d'Eſpagne à feuilles étroites & fleurs jaunes; celle qui eſt auſſi d'Eſpagne, & qui a les feuilles très-étroites; elle n'eſt peut-être qu'une variété de la précédente; celle qui a les feuilles dentées & les fleurs panachées; celle qui par ſes feuilles reſſemble à la roquette ou à la jacobée, qui s'étend ſur terre & qui eſt petite; enfin celle qui vient en Provence, qui a les feuilles étroites, dentées, & la fleur purpurine.

En établiſſant ce genre, je lui conſerverois le nom de *Cheiranthus* que M. Linnæus a fait pour les vraies giroflées, je redonnerois à celles-ci celui de *leucoium* qu'il avoit adopté pour une eſpèce de perce-neige qui doit être réunie à celle qu'il a appelée *galantus,* & ce dernier nom ſeroit celui des perce-neiges.

Pluſieurs autres eſpèces de giroflée & de julienne demandent peut-être encore qu'on les réuniſſe ſous un nouveau genre : elles conviennent beaucoup avec les *keiri* par les navettes, mais elles ont avec ces filets des y grecs horizontaux dont la figure varie un peu dans différentes eſpèces. Dans les unes il y a de ces y grecs qui ſont réguliers, c'eſt-à-dire, à deux bras droits, d'autres ont ces bras courbés en arcs, d'autres ſont en ſautoir ou en croix de Saint-André; pluſieurs ne forment pas cette croix, mais un y grec manquant d'un de ſes bras, le total a plûtôt la forme d'une chauſſe-trape à trois pointes, & ſi les y grecs ſont complets, les bras ſont arrangés de façon qu'ils ne font pas bien la croix, mais plûtôt une chauſſe-trape à quatre pointes; quelques-uns forment par leur nombre ces eſpèces de petits ſoleils dont j'ai parlé en citant les *alyſſon;* ſouvent ils ſont compoſés de trois y grecs complets, & alors on voit ſix rayons; quelquefois il n'y en a que deux, & conſéquemment que cinq rayons : ce n'eſt ordinairement que ſur les feuilles où l'on obſerve les uns

ou

ou les autres de ces y grecs; ſouvent il y a avec eux de navettes, mais le plus ſouvent celles-ci ne ſe voient que ſur les tiges, les calices & les ſiliques. Au moyen de ces obſervations, on pourroit diviſer ce genre en pluſieurs ſections: la première comprendroit les eſpèces qui auroient des y grecs à bras droits, & d'autres qui formeroient la chauſſe-trape; les plantes où cela s'obſerve ſont, la petite giroflée jaune qui s'élève en arbriſſeau, le petit creſſon des Alpes à feuilles de paquette, les juliennes à feuilles de giroflée & à ſiliques quarrées, celles qui ſont très-petites, dont l'une vient ſur le bord de la mer, & dont l'autre ſe reconnoît par ſes feuilles dentées & étroites. J'ai vû dans cette dernière quelques y grecs d'une figure ſingulière, ils approchoient d'un fer de pique triangulaire: la giroflée de Canada à feuilles d'*iberis* en a qui ſont la chauſſe-trape à trois branches, & outre celles-ci on en obſerve à quatre branches dans la *turritis* dont les feuilles reſſemblent à celles de la giroflée. Les plantes de la ſeconde ſection ont des y grecs en ſautoir, quelquefois il leur manque une branche, & ils reſſemblent alors à une chauſſe-trape: ces plantes ſont la plus petite giroflée de Crète à feuilles arrondies, celle qui reſſemble au *thlaſpi*, & la julienne de Chio à feuilles de giroflée dont les bords ont des dents de ſcie, dont la fleur eſt petite, & qui vient ſur les rochers. La troiſième ſection ſeroit de celles qui ont des y grecs à bras droits ou courbes, & qui ont, outre ceux-ci, les uns ou les autres décrits plus haut: la giroflée annuelle, à feuilles vertes de corne de cerf, à fleurs jaunes & preſque inviſibles, celle dont la fleur eſt pâle, le calice cylindrique & la ſilique quarrée, la julienne des bords de la mer qui s'étend ſur terre & qui eſt petite, celle qui a les feuilles & la fleur jaunes & petites, ne m'ont fait voir que les y grecs à bras droits ou courbes; ils étoient joints à ceux qui ſont la chauſſe-trape à trois pointes, dans la julienne qui eſt à fleurs jaunes & à ſiliques quadrangulaires, & à feuilles entières, oblongues & dentées, & dans la *turritis* d'Orient à feuilles de chicorée, dentées & à grandes fleurs jaunes. J'ai enfin obſervé tous ces

y grecs réunis dans la giroflée à fleurs jaunes, dont les feuilles sont à dent de scie, & qui vient sur les montagnes : j'y en ai même trouvé qui avoient trois bras couchés dans la même direction ; mais aucune ne m'en a fait voir de plus variés que la giroflée à fleurs jaunes, qui a les feuilles dentées & les siliques plates ; car outre tous ceux dont j'ai parlé jusqu'ici, j'y en ai remarqué de ceux que j'ai comparés à de petits soleils ; ils sont d'un bel argenté semblables à ceux des *alysson,* & c'est sur-tout les siliques qui en sont couvertes. Je n'ai point fait entrer les filets en navette dans les divisions que je viens de faire de ce genre, parce qu'ils se voient dans toutes les espèces, excepté la dernière : elles en ont toutes sur les siliques, les tiges & les branches, & le plus souvent sur les feuilles. Il conviendroit peut-être que je parlasse ici des *turritis* dont j'ai rangé quelques espèces sous ce nouveau genre ; je me contenterai cependant de dire qu'elles ont des y grecs perpendiculaires, que je n'ai pas vûs dans les plantes que je viens de citer.

Alkekengi. Alkékenge *ou* Coqueret.

Aucun genre de plantes ne paroîtra, sans doute, avoir un caractère distinctif plus frappant que celui des alkékenges. Le fruit qui est renfermé dans une espèce de grande vessie formée par le calice qui prend ce volume, est une marque qui fera toûjours séparer avec difficulté ces plantes les unes des autres. Si les plantes cependant où j'ai remarqué des filets différens de ceux de quelques autres espèces, différoient aussi par quelque partie de la fleur, je ne me ferois aucune peine de faire cette division. M. de Tournefort a déjà dit dans le caractère des alkékenges, que leurs semences étoient le plus souvent plates ; il faut par conséquent qu'elles ne le soient pas dans toutes ; ainsi je ne désespère pas trouver dans la suite quelque différence dans la fleur, qui pourra contribuer avec celle que j'ai observée dans les filets, à lever entièrement tout le doute que l'on pourroit avoir sur la séparation que je veux faire des espèces d'alkékenges. Les unes ont des filets coniques à valvule, il sort de ces valvules dans d'autres des branches en tout sens, qui font assez ressembler ces filets

à de petites cornes de cerf; ils ſe voient ſur le deſſus & le deſſous des feuilles, leurs pédicules & les tiges. Les eſpèces où je les ai remarqués ſont, l'alkékenge qui reſſemble à la morelle ſomnifère des anciens, & qui eſt à fleurs blanches; celui du Mexique, qui eſt blanc & qui s'élève en arbriſſeau; celui de Curaſſau, qui par ſes feuilles approche de l'origan, & dont la fleur eſt d'un ſoufre pâle, excepté dans ſon fond qui eſt pourpre, & celui dont le fruit eſt petit & arrangé de façon qu'il forme des verticilles. M. Linnæus penſe que la belladone d'Eſpagne, qui a ſes feuilles rondes & qui s'élève en arbriſſeau, n'eſt qu'une variété de cette dernière eſpèce d'alkékenge: ſes filets m'ont bien fait voir des branches, mais moins fréquentes que celles de l'alkékenge à verticille; elle en a de plus beaucoup qui jettent de la liqueur par le haut qui eſt évaſé en cupule, ce qui lui eſt commun avec la belladone ordinaire, & de même qu'elle elle en fait voir ſur les feuilles, les tiges & le bord des calices; ainſi il peut fort bien ſe faire que ſi elle n'eſt pas une belladone, qu'elle ſoit cependant une eſpèce d'alkékenge différente de celle qui eſt à verticille.

Les alkékenges qui n'ont que des filets à valvules ſont, celui des boutiques, le petit des Indes à fruit verdâtre, le grand des Indes, le *capula*, celui de Virginie à fruit jaune, & celui qui s'élève droit, qui eſt bas, qui a les feuilles oblongues, vertes, un peu dentées, les baies vertes & la fleur jaune. La quantité & la grandeur de ces filets varient peu; ils en ont ſur les feuilles & les tiges ordinairement en petite quantité: il en ſort quelquefois de la liqueur, comme je l'ai obſervé dans le petit des Indes à fruit vert, il eſt gluant au toucher. Il arrive ſans doute la même choſe à celui de Buenos-aires, qui rampe & qui a ſes baies en ſabot & viſqueuſes; cette viſcoſité n'eſt, à ce que je crois, dûe qu'à une ſemblable liqueur. Cela peut auſſi arriver aux autres, je ne l'ai pas obſervé, j'ai ſeulement vû de petits grains criſtallins, tranſparens, qui me paroiſſoient avoir ſuinté des feuilles & s'être durcis à l'air, dans l'eſpèce qui vient des Indes & qui ſe diſtingue

par ſa grandeur. Ce ſont-là au reſte de petites différences qui peuvent n'être dûes qu'à la ténuité ou à l'abondance du ſuc qui coule dans les vaiſſeaux de ces plantes, que des circonſtances peuvent quelquefois rendre ſemblable dans les autres eſpèces.

Symphytum. Grande Conſoude. *Cerinthe.* Melinet.

Les grandes conſoudes à feuilles larges ou étroites de viperine, à racine rouge & fleurs jaunes ou blancheâtres, celles d'Orient dont les feuilles reſſemblent auſſi à celles de vipérine, qui varient également par leur largeur plus ou moins grande, qui ſont hériſſées de très-longs poils & qui ont la fleur de couleur de ſafran, peuvent encore ſervir de preuve pour ce que j'ai déjà avancé, que ſouvent une petite différence dans les filets en annonçoit une dans la fleur, & que les plantes où cela étoit, devoient être tirées des genres où on les avoit placées pour en former de nouveaux, ou être réunies à d'autres. M. Linnæus a regardé la première des plantes rapportées ci-deſſus, comme un *cerinthe* ou melinet; mais je ne crois pas qu'elle ſoit plus de ce genre que de celui des grandes conſoudes. Les melinets ſont le plus ſouvent ſimplement chagrinés de gros mamelons ſemblables à ceux des autres borraginées, c'eſt-à-dire, compoſés de pluſieurs véſicules parenchymateuſes; mais ces mamelons portent rarement des filets: les grandes conſoudes en ſont hériſſées d'un grand nombre qui ſortent chacun d'un mamelon ſemblable; mais elles diffèrent de celles dont il s'agit principalement ici, en ce que les mamelons de celles-ci ſont lardés de filets droits & courts, du milieu deſquels il s'en élève un qui eſt plus long que les autres: ces mamelons ainſi hériſſés reſſemblent aux houppes, qui ont un long filet ſemblablement poſé. Il me paroît donc qu'il faut ôter ces plantes du nombre des melinets & des grandes conſoudes; elles ſont encore les ſeules des borraginées où j'aie obſervé des houppes, & les quatre où je les ai vûes ne ſont peut-être que des variétés les unes des autres: elles ne m'ont du moins paru différer que par les feuilles plus ou moins larges, & les filets qui ſont plus longs dans celles d'Orient que dans les autres: ces filets au

reste se remarquent sur les feuilles, les tiges & les calices, où ils sont en grande quantité.

Toutes les plantes rapportées dans les Instituts sous le genre du melinet ne sont peut-être que de deux espèces, dont l'une est annuelle, & l'autre vivace; mais quelles qu'elles soient, elles varient peu du côté des mamelons, ils sont ordinairement, comme je l'ai dit plus haut, sans filets : on en voit cependant quelquefois sur le bord des feuilles, ils sont plus ou moins longs; les mamelons sont ordinairement blancs, quelquefois ils n'ont que la couleur verte des feuilles. Celui qui a été appelé melinet épineux ne diffère que parce que ses mamelons sont plus élevés que ceux des autres : tous au reste ont un peu de fleur sur les feuilles, elle s'enlève aisément lorsqu'on frotte ces parties. J'ai, outre ces espèces, encore vû celui des Alpes qui a les feuilles traversées par les tiges, qui est marqué de taches blanches, & qui a une fleur de cette même couleur; ces prétendues taches sont occasionnées par les mamelons qui manquent ordinairement aussi de filets. M. Linnæus a placé au nombre des melinets, la buglose des bords de la mer, qui est blanche, & qui a la fleur bleue. Peu de plantes ont passé successivement par plus de genres que celle-ci; sans parler de Lobel qui la regardoit comme une bourrache, M. Rai l'avoit placée avec les vipérines, M.rs Herman & de Tournefort avec les bugloses, Plukenet & Morison avec les cynogloses, M. Boerhaave l'appeloit *cerinthoïdes;* enfin Dillenius & M. Linnæus l'ont jointe aux melinets, & je crois qu'elle est de ce genre plûtôt que de tout autre; comme les melinets, elle a les mamelons des borraginées, & comme ceux de ces plantes, les siens portent rarement des filets. Un rapport aussi immédiat que celui-ci doit engager à ne pas ôter cette plante du dernier genre où elle a été mise.

Les plantes qui doivent composer le nouveau genre que je propose, étant ôtées du nombre de celles qui sont rapportées dans les Instituts, toutes les autres ne sont, selon M. Linnæus, qu'une seule & même espèce qui varie par la

couleur de ses fleurs & par ses racines, qui sont un peu plus ou moins arrondies : ces plantes se ressemblent par les filets, j'ai vû les mêmes dans toutes, il y en a jusque sur l'extérieur du pétale ; les languettes qui en ferment l'entrée en sont même chargées, mais ceux-ci sont beaucoup plus courts & plus doux que ceux des autres parties, ils sont portés sur des mamelons transparens & arrangés sur deux ou trois lignes : ceux du pétale jettent quelquefois une goutte de liqueur par leur bout supérieur, & les petits des autres parties se recourbent en crochet ; de toutes les espèces dont on lit les dénominations dans le Corollaire des Instituts, celle d'Orient à petite feuille de vipérine, à petite fleur tantôt blanche & tantôt jaunâtre, celle qui ressemble à l'olivier par ses feuilles blancheâtres & velues, & celle à feuilles rondes, âpres au toucher, à fleurs bleues & très-odorantes, sont les seules que je n'aie pas vûes; mais je penserois volontiers qu'elles ne sont que des variétés des espèces qui les précèdent : au reste leurs dénominations font connoître qu'elles sont aussi velues que les autres peuvent l'être ; celles-ci m'ont paru ne pas beaucoup différer de l'ordinaire : les filets sont les mêmes, il y en a sur les mêmes parties, & en une quantité aussi considérable ; les plus longs de la grande consoude de Constantinople, se recourbent cependant aussi par le haut, & font le crochet ainsi que les petits.

Unedo.
Andromeda.
Chamærodo-dendros.
Petit Laurier-rose.

Une plante envoyée du Canada par feu M. Sarrazin, sous le nom de *unedo* à feuilles d'olivier, & placée dans l'herbier de M. Vaillant avec les bruyères, semble demander qu'on établisse un nouveau genre. Par la description que M. Sarrazin a faite de sa fleur, elle approche beaucoup du genre que M. Linnæus a appelé *andromeda :* l'*unedo,* de même que les plantes de ce genre, a la fleur en grelot, à cinq découpures, elle a dix étamines, le calice est à cinq pointes, le fruit a cinq loges, remplies chacune de plusieurs semences : ce fruit est surmonté d'une trompe ou style, il s'ouvre en cinq parties. Une aussi grande conformité m'auroit fait placer, sans hésiter, cette plante avec les andromèdes, si ses filets

n'y euffent été un obftacle; ils forment des plaques argentées, radiées, que j'ai déjà dit autre part être des efpèces de houppes, dont les filets font peu ou point du tout féparés les uns des autres : toutes les parties de cette plante, excepté le pétale, les étamines & le fruit, en font d'un blanc argenté. Quand M. Sarrazin auroit connu les houppes de cette plante, il n'auroit pû mieux comparer les feuilles de l'*unedo* qu'à celles de l'olivier, puifqu'elles font chargées de plaques femblables, comme je le dirai dans la fuite. Si ces deux plantes ont du rapport par ce côté, elles diffèrent beaucoup par les fleurs, ainfi on ne peut avoir aucun doute fur leur genre.

Pour les filets des andromèdes & des bruyères, ils font fimplement coniques & mêlés avec des cupules, dans le plus grand nombre des andromèdes & dans plufieurs bruyères. M. Linnæus a réuni fous le genre des andromèdes, le *ledum* de M. Micheli, le *chamædaphne* & la *polliifolia* de Buxbaum; quelques-unes des bruyères & des *chamærododendros* de M. de Tournefort : mes obfervations confirment en partie cette réunion. La plante d'Amérique, qui par fes feuilles & fon port extérieur eft une vigne de Judée, & par fa fleur une *unedo,* felon Plukenet, & qui eft la première andromède de M. Linnæus, m'a fait voir des filets coniques fur les feuilles, les tiges & les pédicules des fleurs, & des glandes à godet alongé au bout de chaque petite dent, qui forment les dentelures des feuilles. Le *ledum* de Micheli a, outre ces filets qui font longs & gros, des glandes à cupule, dont le pédicule eft femblable aux filets, & la cupule pourpre : le petit laurier-rofe ou l'*azalea* première de Linnæus, diffère peu de ce *ledum;* la *poliifolia* des montagnes, & qui a du rapport avec les vignes de Judée, m'a paru liffe, & n'avoir feulement en deffous des feuilles, qu'une matière blanche qui en avoit tranfpiré : cette efpèce d'irrégularité ne vient peut-être que de ce qu'il y a encore quelque correction à faire dans le genre des andromèdes : la proximité de ce genre avec les petits laurier-rofes, & de ces deux genres avec les vignes de Judée ou myrtilles, & même avec les canneberges, demande peut-

être encore une recherche plus exacte des parties de la fleur. La vigne de Judée dont il s'agit ici a, par exemple, plus de rapport par les glandes avec les autres plantes du même genre, qu'avec les andromèdes; la *poliifolia* avec les canneberges, qu'avec tout autre genre; & l'*azalea* avec les andromèdes, qu'avec les petits laurier-roses. Si jamais ces rapports se confirmoient, & que ces plantes fussent rendues à leur genre, alors je penserois qu'on pourroit regarder comme des andromèdes les plantes suivantes, savoir, le *ledum* de Micheli, le petit laurier-rose pontique, à feuilles de nefflier, à fleur jaune; celui des Alpes, qui se reconnoît par son velu; celui qui vient sur la montagne de la Soufrière en Amérique, & même dans le soufre, & qui se distingue par ses feuilles, d'un verd foncé, fort épaisses, semblables à celles du buis, & bordées de rouge, & par ses fleurs qui sont d'un rouge vif; cette plante de Virginie, qui a du rapport à la pyrole, qui a les feuilles rudes & la fleur en tuyau, & qui s'élève en arbrisseau; le ciste de Virginie toûjours verd, à feuilles de laurier, & dont les fleurs sont couvertes de vessies; celui qui vient du même pays, qui a une grande fleur peu odorante, & qui ressemble à celle du *periclymenum;* & enfin celui qui ne diffère de ce dernier, que par la fleur qui est petite. Cette plante est la première espèce d'*azalea* de M. Linnæus: toutes ces plantes ont ordinairement sur les tiges & les feuilles, les filets simples & les cupules; quelques-unes en ont même sur les calices, comme le *ledum* de Micheli.

Le genre des petits laurier-roses seroit composé de ceux qui ont également des filets coniques sur quelques-unes de leurs parties, & des glandes vésiculaires sur leurs feuilles, tels que sont le petit laurier-rose pontique, à feuilles de laurier-cerise, & qui a une fleur pourpre; celui des Alpes qui est lisse, & celui dont les fleurs sont en ombelle, & les feuilles couvertes d'un velu jaune; les glandes sont aussi d'un beau jaune dans les deux derniers, elles sont noirâtres dans le premier, & n'y forment qu'un petit pointillé; au lieu que dans les deux autres, elles sont très-apparentes par leur grandeur.

Je

Je n'ai vû que des filets dans celui des Alpes, à feuilles de ſerpolet; dans le *ledum* de Mariland, à feuilles étroites, ſemblables à celles du romarin ſauvage ordinaire: ces filets étoient joints avec des glandes à cupule en larme batavique, dans celui des iſles Mariane, dont les feuilles ſont trois à trois, & reſſemblent à celles du myrte, & dont les fleurs ſont arrangées en verticille : celui-ci ſeroit peut-être une vigne de Judée, à cauſe de ces dernières glandes. De nouvelles obſervations décideront de celui des deux autres.

Erica. Bruyère.

Si on s'attache à la fleur des bruyères, elles peuvent ſe diviſer en deux ſuites; la fleur des unes eſt en grelot, celle des autres eſt plûtôt en cloche: les filets de ces plantes ſont ordinairement ſimples & coniques, on en voit communément ſur les feuilles & les tiges; mais la plûpart de celles qui ont la fleur en grelot, ont outre cela des glandes à cupule: ſi j'avois trouvé de ces glandes dans toutes les eſpèces qui ont une fleur ſemblable, je croirois que l'on pourroit ſéparer ce genre en deux, comme quelques Auteurs ont déjà tenté de faire; mais quelques-unes de ces plantes m'ont paru en être entièrement privées. J'ai eu beau, par exemple, en chercher dans l'eſpèce qui a la fleur d'arbouſier, & l'écorce couleur de cendre, je n'ai jamais pû les y découvrir, peut-être que l'évaſement des filets qui forme la cupule eſt ſi petit, qu'il eſt très-difficile à voir, & que la liqueur qui s'y ramaſſe eſt ſi peu conſidérable, qu'elle ne peut être aperçûe; peut-être auſſi y a-t-il des circonſtances où elle devient ſenſible par ſa quantité : ſi cela étoit, je croirois alors que la diviſion de ce genre en deux, devroit ſe faire.

Quoi qu'il en ſoit, les eſpèces où j'ai vû des glandes à cupule, ſont la bruyère velue d'Angleterre; celle dont les feuilles ſont trois à trois, & qui forment des verticilles; celle qui s'étend ſur terre, & qui eſt comme herbacée; celle qui vient en Biſcaye, qui a la fleur très-grande, les feuilles de myrte & blancheâtres en deſſous; & celle d'Afrique, qui reſſemble par ſes feuilles au génévrier, qui a une fleur oblongue & en ombelle : les filets & les cupules ſont ordinairement

mêlés ſur toutes les parties de ces plantes, cependant les pétales, les étamines & le piſtile en ſont privés.

Les eſpèces où je n'ai vû ſur les mêmes parties que des filets coniques, ſont la grande bruyère, dont la couleur des fleurs eſt d'un pourpre foncé; celle qui eſt très grande, à fleur pourpre, & dont les feuilles ſont longues; celle d'Afrique, qui a les fleurs un peu velues & arrangées le long des branches; & celle d'Orient à feuilles de *coris* & à fleurs globulaires: les eſpèces précédentes, comme celle-ci, ont les fleurs en grelot. Peut-être que des obſervations faites ſur des plantes vertes, feront connoître leurs glandes à cupule.

Je n'ai trouvé ni de ces glandes, ni des filets dans quelques eſpèces qui viennent en Afrique, elles m'ont paru entièrement liſſes, ſavoir, la bruyère du cap de Bonne-eſpérance, à fleur de mélinet, & qui a de longues étamines; celle qui a les feuilles de *coris,* & les fleurs en veſſie; & celle dont les feuilles ſont petites & très-fines, les fleurs arrondies & pourpres. C'eſt encore par de nouvelles obſervations que l'on doit apprendre ſi ces plantes ſont réellement liſſes, & ſi elles appartiennent au genre des bruyères.

Uva urſi. Raiſin d'ours.

Je dois auſſi à l'herbier de M. Vaillant, la plante qui formera le genre dont il s'agit maintenant. Elle y étoit au nombre des *uva urſi,* ou raiſin d'ours, & ſous le nom de raiſin d'ours, à feuilles d'olivier, un peu velues, à fleurs jaunes, dont le pédicule eſt plus ou moins long; cette plante a des houppes à filets courts, horizontaux; du milieu des plus grandes il s'en élève un très-long: toutes les parties de cette plante, excepté l'intérieur de la fleur, & les étamines, en ſont drapées.

Les filets des raiſins d'ours ordinaires, ſont bien différens, ils ſont ſimplement coniques: l'airelle rouge à feuilles de myrte & crêpues, que M. Vaillant plaçoit auſſi avec les raiſins d'ours, en a de ſemblables; je crois cependant y avoir auſſi obſervé ſur les bords des feuilles, des filets à cupule: ces glandes la rapprochent de l'arbouſier, auquel M. Linnæus joint les raiſins d'ours. Je n'ai pas vû une grande différence

entre ces plantes, par rapport aux filets; ceux des arbousiers sont également coniques, mais ils ont de plus des glandes à cupule, qui ne se trouvent pas dans les raisins d'ours : si elles y manquent constamment, je crois qu'il faudroit rétablir ce genre, & le séparer des arbousiers, comme M. de Tournefort avoit fait. C'est dans l'arbousier à feuilles dont les bords sont à dent de scie, que j'ai remarqué les glandes à cupule; mais pour s'en bien assûrer, il faut examiner les feuilles & les tiges, peu de temps après leur développement; sans cette précaution, l'on ne peut les voir, elles tombent promptement, & la plante paroît lisse. Je crois que ce n'est que parce que je n'ai pû examiner que secs l'*adrachne* de Belon, & celui d'Orient à feuilles à dent de scie, que l'un m'a paru lisse, & que l'autre ne m'a fait voir que des filets coniques : je pense cependant que si on les observoit dans l'état où j'ai vû le premier, on y trouveroit les cupules.

La plante que l'on connoît communément sous le nom de *staphylodendron* d'Afrique, à feuilles velues, larges & de romarin, dont M. Van-Royen a fait la troisième espèce du genre qui porte son nom, pourroit être du nouveau genre que je propose : elle a, de même que la plante qui le compose, des houppes blanches à plusieurs filets horizontaux sur toutes ses surfaces; mais ce qu'elle m'a fait voir de particulier, sont de longs filets verdâtres, coniques, presque couchés, & de petits qui paroissent faire la cupule. Celle qui est à feuilles ovales ne m'a paru avoir que de longs filets coniques, d'un blanc sale, & de petites cupules pourpres; je n'y ai point trouvé de houppes : il conviendroit donc d'ôter celle qui en a des *royena* pour la joindre au nouveau genre, d'autant qu'elle ne peut être rangée avec les *staphylodendron*, comme on le va voir.

Dodonæa. Dodenée.

Cette remarque me servira naturellement de transition à la troisième partie de ce Mémoire. Le *staphylodendron* à feuilles étroites de laurier, a été ôté de ce genre par M. Linnæus, pour en faire un nouveau à qui cet Auteur a donné le nom de Dodon. La dodenée m'a paru lisse & avoir les feuilles,

leurs pédicules & les fruits chargés de mamelons qui jettent une glu abondante. Je n'ai rien vû de ſemblable dans les autres *ſtaphylodendron* que j'ai examinés, mais des filets coniques, blancs, un peu couchés, & plus ou moins abondans ; ils m'ont paru l'être davantage dans celui d'Afrique, toûjours verd & à feuilles reluiſantes, dans celui de Virginie, à trois feuilles, dans celui qui a des feuilles auſſi reluiſantes, & des fleurs panachées, & dans un du Canada, que dans celui de Mathiole.

Achiranthus. L'on doit à M. Dillenius, le nouveau genre appelé *achiranthus* dans Linnæus. La plante que j'ai vûe de ce genre, avoit été miſe avec les amaranthes ; mais ces plantes n'ont point, comme elle, des glandes véſiculaires en deſſus & en deſſous des feuilles : cette plante étoit auparavant connue ſous le nom d'amaranthe vivace de Sicile, à fleurs en épi ; je l'ai trouvée dans l'herbier de M. Vaillant, ſous un genre diſtingué, & elle y étoit appelée en François, *queue de raie.* M. Vaillant y avoit joint encore deux autres eſpèces, qui avoient également des glandes véſiculaires, dont l'une eſt le *cadelari* à feuilles d'amaranthe, & celui de *malabar* à feuilles rondes & blancheâtres ; les feuilles & les tiges de ces trois plantes étoient garnies d'un grand nombre de filets ſimples, coniques & blancs. Je rapporterai autre part ce que j'ai obſervé dans les amaranthes.

Ledum. J'en ferai de même pour les ciſtes : je me contenterai de dire ici, que celui dont M. Linnæus a formé le genre qu'il a appelé *ledum,* diffère des ciſtes en ce qu'il n'a pas, comme eux, preſque toutes ſes parties chargées de houppes, mais de filets coniques, petits, fauves & crêpus ſur les feuilles & les tiges, des glandes véſiculaires élevées ſur le deſſus des feuilles, & des mamelons ſur les calices ; ces glandes s'ouvrent & jettent une liqueur qui rend ces mêmes parties gluantes & viſqueuſes, & qui peut être ſemblable au *labdanum* qu'on ramaſſe ſur certaines eſpèces de ciſtes : ce *ledum* eſt communément appelé ciſte *ledon* à feuilles de romarin, & de couleur de fer.

J'ai rapporté dans mon premier Mémoire sur les glandes des plantes, ce que j'avois observé dans les buis, & j'ai cru pouvoir comparer aux glandes miliaires, ce que j'y avois vû. Le *myrsine* de M. Linnæus n'auroit pas sans doute été rapporté au buis, si l'analogie des glandes avoit été connue; celles du *myrsine* sont vésiculaires, de couleur de cerise, & très-grandes, elles se voient sur les feuilles: les pédicules de ces feuilles & les jeunes tiges sont encore chargés de glandes à cupule pourpres & très-basses; & de plus le bout des dentelures des feuilles est épais, & fait la glande à godet.

Myrsine.

M. de Tournefort avoit placé le rocou au nombre des *mitella;* mais M. Linnæus en a fait le genre qu'il appelle *bixa:* cette division se trouve confirmée par les observations que j'ai faites sur les filets. Le rocou n'a que de gros filets coniques, simples, & d'un pourpre foncé sur les fruits; le reste de la plante m'a paru lisse. Le *chouroucouli* des Indes, que M. Vaillant mettoit au nombre des *mitella,* ne m'a paru différer du rocou, que parce que les filets des fruits y sont plus communs: ces deux plantes diffèrent beaucoup des *mitella* à fleurs frangées ou entières; celles-ci sont chargées sur les feuilles, les tiges & les calices, d'une très-grande quantité de glandes à cupule pourpre, & qui sont mêlées, excepté sur les calices, à des filets coniques qui sont plus longs & très-abondans, principalement sur les jeunes pousses.

Bixa. Rocou.

Le genre de l'*androsace* établi par M. de Tournefort, a été séparé en deux par M. Linnæus: il a laissé à l'un le nom ancien, & a donné à l'autre celui de *diapensia.* Le premier renfermoit l'*androsace* ordinaire, annuel, petit & à large feuille; celui des Alpes, qui est vivace, qui a des feuilles étroites & une seule fleur sur chaque pédicule, étoit du second, du moins M. Linnæus le pensoit ainsi dans son ouvrage intitulé, *Flora Lapponica;* mais dans celui qui a pour titre, *Flora Suecica,* cet Auteur prétend que la plante à qui il a donné le nom de *diapensia,* n'a été connue à aucun autre, & qu'elle est différente de celle qui est rapportée dans les Instituts. Personne ne mérite plus qu'on l'en croie que M. Linnæus:

Androsace.

je ſuivrai cependant le ſentiment qu'il avoit embraſſé dans ſon Catalogue des plantes de Lapponie; & quoique je penſe que ſa *diapenſia* peut être une nouvelle plante, je placerai néanmoins l'autre plante ſous le même genre, en attendant qu'il ſoit déterminé par les filets, qu'elle n'en eſt pas: cette plante en a, que je ne puis mieux comparer qu'à des cornes de cerf. L'arrangement irrégulier des petites branches qui ſortent de chaque côté dans toute leur longueur, leur donne très-bien cette figure; au lieu que les filets de l'*androſace* ordinaire ſont coniques, ſimples & articulés, ou à cupule: les premiers ſont longs & blancs, les autres ſont également blancs, mais plus courts, & leur cupule eſt pourpre; les dentelures des feuilles finiſſent par une glande à godet, le bas des tiges en a une ſemblable de chaque côté, qui eſt plate & alongée, de façon qu'elle ſert de ſtipule: le deſſous des feuilles & le deſſus des calices ont des eſpèces de glandes véſiculaires, qui ne ſont peut-être que la baſe des filets qui peuvent être tombés. Le petit *androſace* de Parkinſon, m'a paru être ſemblable à celui-ci du côté des glandes; celui des Alpes qui eſt vivace, qui a des feuilles étroites, velues, & pluſieurs fleurs, ne m'a fait voir que des filets coniques: ainſi je le croirois une eſpèce diſtincte de celui que l'on avoit différentié par ſon velu, à moins que les filets à corne de cerf ne fuſſent tombés.

Le genre des *diapenſia* ſera déjà plus abondant, car outre l'eſpèce rapportée ci-deſſus, j'en ai vû quatre autres où il y avoit la même choſe, ſavoir, dans celle des Alpes qui eſt vivace, qui a des feuilles étroites, & dont les fleurs manquent de pédicule; dans celle qui eſt appelée *gentianelle* à petites feuilles rondes; dans l'*androſace* à feuilles de corne de cerf, & dont les fleurs partent de l'ombilic de ces feuilles; & dans celle d'Orient à feuilles de valeriane, ondées & crêpues: les feuilles, les tiges & les calices ont ordinairement de ces filets dans toutes ces plantes; & je crois que lorſque quelques unes en manquent, ce n'eſt que parce qu'ils en ſont tombés: il y en a, comme les deux dernières, qui en ſont

voir de ſimples & ſemblables à ceux de l'*androſace* ordinaire ; ceux en corne de cerf ſont même plus rares, & ne jettent que deux ou trois petites branches: les filets des autres eſpèces ſont beaucoup plus fournis, plus bas & d'un très-beau blanc; ils ſont ordinairement ſi abondans, qu'on croit d'abord que ce n'eſt qu'une matière qui a tranſpiré, mais un peu d'attention fait qu'on voit avec plaiſir, que cette matière eſt organiſée, qu'elle eſt régulière, & que chaque brin a très-bien la figure des corps auxquels je les ai comparés.

Acalypha. Mercurialis. Mercuriale.

La plante que Plukenet a appelée *mercuriale* à trois coques, qui porte dans l'aiſſelle de ſes feuilles des chatons mâles & d'autres femelles, forme dans M. Linnæus un nouveau genre appelé *acalypha*. M. Vaillant rangeoit cette plante dans ſon herbier avec les *ricinoides*, & l'on va voir qu'elle avoit du rapport avec ces plantes par les glandes plûtôt qu'avec les mercuriales: j'y ai obſervé, outre des filets coniques, ſimples & blancs, dont les feuilles, les tiges & les calices ſont garnis, des glandes véſiculaires, quelquefois rougeâtres, & qui ſe diſtinguent aiſément en deſſus & deſſous des feuilles; je n'ai pas trouvé ces glandes dans les mercuriales, & il y a des *ricinoides* qui en ont de très-belles & très-grandes. M. Vaillant avoit encore placé avec les *ricinoides* la mercuriale de Ceylan à trois coques & qui a des acétabules; elle ne m'a paru différer de la précédente, que parce qu'elle avoit un peu moins de filets; mais les glandes y étoient auſſi belles & auſſi bien terminées que celles de l'autre eſpèce.

Je ne parlerai pas ici des mercuriales citées dans le catalogue des plantes des environs d'Etampes, on peut y voir ce que j'en ai dit; elles diffèrent peu des ſuivantes par rapport aux filets, celles-ci en ont plus ou moins ſur les feuilles & les tiges. Les eſpèces dont les feuilles ſont dentées, ont au bout de chaque dentelure une eſpèce de mamelon ou glande à godet placé obliquement, & dans l'aiſſelle des feuilles de chaque côté, un autre mamelon alongé : ces plantes ſont, la mercuriale de montagne qui a les feuilles arrondies, celle qui s'élève en arbriſſeau & qui eſt toute

blanche, cette couleur ne lui vient que de la prodigieuſe quantité de ces filets dont elle eſt couverte juſque ſur la fleur & le fruit; celle qui s'étend ſur terre, qui vient en Afrique, & qui par les feuilles reſſemble aux violettes appelées *penſées:* les deux ſuivantes m'ont paru liſſes, l'une eſt la mercuriale de Portugal à feuilles d'amandier, & l'autre n'eſt déſignée dans l'herbier de M. Vaillant, que par le nom de *mercuriale étrangère :* je crois qu'on la caractériſeroit aſſez bien par ſes feuilles en lance & ſes fleurs qui ſont en verticille. Il pourroit ſe faire qu'elles fuſſent réellement toûjours liſſes, je croirois cependant plus volontiers que ce n'étoit ici qu'un accident : toutes les deux font voir les mamelons des dentelures & des aiſſelles des feuilles, ainſi il n'y a guère lieu de douter qu'elles ne ſoient des mercuriales.

Ricinoides. Le genre appelé dans les Inſtituts *ricinoides,* a encore été ſéparé par M. Linnæus; il a appelé l'un *jatropha* & l'autre *croton.* Rien n'eſt plus frappant que la différence qui s'obſerve entre ces deux genres du côté des filets : les eſpèces de l'un ſont couvertes de houppes, celles de l'autre n'ont que des filets ſimples, coniques, & ſouvent des glandes à cupule & des glandes véſiculaires : ces parties ne s'obſervent pas dans toutes les eſpèces de *jatropha* auſſi régulièrement que les houppes dans les *croton :* les filets ſont en général très-rares dans les premières, on n'en trouve ordinairement que quelques-uns ſur les pédicules & les nervures des feuilles; c'eſt cette rareté qui m'a empêché d'en remarquer dans l'eſpèce de Malabar à feuilles de linaires & dont les bords ſont un peu en dent de ſcie; celle qui s'élève en arbre, qui a les feuilles découpées, qui vient d'Amérique, eſt ſingulière en ce qu'elle a de chaque côté des pédicules des feuilles, un ſtipule qui jette deux branches qui ſe ramifient : celle d'Amérique à feuilles de coton m'a fait voir des glandes véſiculaires obſcures; je n'ai pû les découvrir dans celle de Malabar à feuilles d'orties : celle que l'on a caractériſée par les épines dont elle eſt armée, en eſt toute hériſſée, non ſeulement ſur ſes feuilles, mais ſur les tiges, les pédicules & les fruits; ces épines ſont plus ou moins longues,

les

les plus petites ſont plus douces & peuvent être regardées comme des filets ſemblables à ceux des autres eſpèces; celle qui reſſemble par ſes feuilles au ſtaphiſaigre, eſt très-aiſée à reconnoître par ſes glandes véſiculaires bien terminées, & ſur-tout par les glandes à cupule, dont le bord des feuilles eſt chargé; celles des pédicules des feuilles & des fleurs, & celles des tiges, principalement aux nœuds, ſont portées ſur une tige commune, plus ou moins élevée, cet arrangement donne au total l'air d'une petite plante : de quelque grandeur que ces glandes ſoient, leur couleur eſt toûjours d'un aſſez beau pourpre.

Tous les *croton* ont à la vérité des houppes, mais ces parties ne ſont pas dans tous entièrement ſemblables; dans les uns elles ſont parfaites, c'eſt-à-dire, compoſées de pluſieurs filets diſtincts & ſéparés les uns des autres; dans d'autres, ces houppes forment des plaques argentées, dont les bords ſe découpent plus ou moins profondément : ces plaques & les houppes s'obſervent ſur toutes les parties de certaines eſpèces; celles des autres ont des houppes ſur les unes, & des plaques ſur les autres.

Les plantes qui n'ont que des plaques, ſont le bois de laurier; l'eſpèce qui vient en Amérique, qui s'élève en arbriſſeau, & qui a les feuilles de guimauve; celle qui reſſemble au peuplier noir par les ſiennes, & qui ſont d'un très-bel argenté; celle qui a les feuilles de l'herbe aux puces, le fruit petit & qui s'élève en arbriſſeau, qui eſt vivace & qui vient à Curaſſau, & une autre du même pays, dont les feuilles approchent du jujubier argenté de Ceylan. Dans toutes ces plantes, les plaques ſont ordinairement du plus bel argenté que l'on puiſſe voir; quelquefois elles prennent un peu de couleur de ceriſe, principalement ſur les fruits & ſur les nervures des feuilles & des tiges.

Les eſpèces où je n'ai vû que des houppes ſont, le baume de Copahu à feuilles de petit chêne & qui eſt très-odorant, celle qui a les feuilles larges ou d'une largeur moyenne, le *kirimikatihue,* le *chiripiba,* les *ricinoides,* qui par leurs feuilles

approchent du peuplier, de l'herbe aux puces, de l'*ælcagnus,* de la linaire ou de la guimauve. Les houppes ſont communément blanches, & d'un blanc qui n'eſt pas argenté comme celui des plaques; mais, ainſi que ces plaques, elles deviennent d'une couleur de ceriſe, & quelquefois jaunes. Lorſque ces différentes couleurs ſe trouvent réunies dans une même plante, ce contraſte fait un effet aſſez beau.

Le *ricinoides* dont on prépare le tourneſol, eſt la ſeule eſpèce où j'aie vû des houppes & des plaques: celles-ci ſont quelquefois pourpres, mais leur couleur la plus ordinaire eſt l'argentée des autres.

Je crois pouvoir placer avec les *ricinoides* une plante de l'herbier de M. Vaillant, & qui y eſt ſous le nom de *plante à coques* qui vient à Madras, qui a le fruit en grappe, les feuilles d'*urucu* & d'un blanc jaunâtre : elle a des houppes ſur les mêmes parties que celles des autres eſpèces : & de plus j'en ai vû en dedans des coques où elles ſont encore plus grandes; le deſſous des feuilles a auſſi de longs filets coniques & des glandes véſiculaires, élevées & d'un jaune doré; je crois qu'elles ne ſont formées que par les mamelons qui ont perdu leurs houppes; j'en ai trouvé de ſemblables dans quelques *ricinoides,* comme dans le *kirimicatihue.*

Ricinus. Le rapport de nom, & encore plus celui du caractère, qui ſe trouve entre les *ricinoides* & les ricins, demande que je parle ici de ce que j'ai obſervé dans ces derniers. La comparaiſon s'en ſera plus aiſément, & elle ne peut être que très-bien placée ici : les ricins, de même que les *jatropha,* ont des filets coniques; je n'y ai jamais vû de glandes à cupule, ni de glandes véſiculaires, mais de celles qui ſont le godet : elles ſont plates, circulaires, poſées ordinairement en deſſous des feuilles; & à l'ombilic formé par le pédicule il y en a trois, quatre ou cinq; ſouvent on en trouve ſur le pédicule une, deux ou trois irrégulièrement arrangées; les filets ſont communément très-rares, & même plus que dans les *jatropha;* mais toute la ſurface de la plante eſt couverte d'une fleur blanche aſſez abondante: j'ai obſervé ces différentes choſes

dans le ricin ordinaire, dans celui d'Afrique, qui eſt très-grand, qui a les tiges rougeâtres & coupées de nœuds qui ont la forme de genou, dans celui qui eſt tout rouge, & dans celui de Ceylan à feuilles profondément découpées. Celui de Malabar qui a les fruits liſſes, ne diffère des autres, que parce qu'il n'a pas, comme eux, ou du moins en auſſi grande quantité, des mamelons gros, alongés, & qui portent un gros filet conique, qui n'eſt pas placé ordinairement au bout du mamelon préciſément, mais un peu plus bas & en dehors. Ces deux dernières plantes ſont peut-être des eſpèces bien diſtinctes des autres. Pour les trois premières, M. Linnæus ne les regarde que comme des variétés les unes des autres, & il paroît qu'ils n'ont pas de caractère ſpécifique réellement différent.

On verra dans les Mémoires que j'ai encore à donner ſur cette matière, pluſieurs obſervations qui demandent qu'on rétabliſſe quelques genres, que l'on en faſſe de nouveaux, & pluſieurs qui confirment ceux qui ſont nouvellement faits.

SUR UNE NOUVELLE CONSTRUCTION DE LOCH,

Avec des Remarques ſur l'uſage des autres inſtrumens qui peuvent ſervir à meſurer le ſillage des Vaiſſeaux.

Par M. BOUGUER.

MALGRÉ le grand nombre de moyens qu'on a propoſés juſqu'à préſent, pour meſurer le ſillage des vaiſſeaux, nos Pilotes & ceux des autres nations n'emploient encore que le loch, qu'ils préfèrent à tous les autres inſtrumens. Il faut avouer auſſi qu'on ne peut déterminer la vîteſſe du navire, d'une manière plus directe ni plus immédiate : on ne découvre pas cette vîteſſe par induction lorſqu'on ſe ſert du loch ; on ne la conclut pas, mais on la meſure réellement. Cet inſtrument n'eſt autre choſe qu'un morceau de bois qui eſt attaché à une longue ficelle, & qu'on laiſſe tomber à la mer, pour ſervir comme de point fixe ou de terme, chaque fois qu'on veut déterminer la promptitude du ſillage. La ficelle étendue ſur la ſurface de la mer, depuis le morceau de bois juſqu'au navire, meſure le chemin fait pendant la durée de l'expérience, c'eſt-à-dire, pendant une minute ou une demi-minute ; & de ce chemin fait pendant l'obſervation, l'on juge de celui qu'on parcourt dans une heure, ou dans tout autre temps. Il eſt vrai que cet inſtrument eſt ſujet à divers défauts, & qu'il en a même d'eſſentiels ; mais ils ne lui ſont pas particuliers. Ainſi, ſuppoſé que nous réuſſiſſions à l'en corriger, nos remarques pourront avoir une application plus étendue que celle que nous paroîtrons leur donner. Nous ne parlons ici que du loch, cependant nos réflexions éclairciront toute cette matière ; elles nous mettront en état de perfectionner la plûpart des autres moyens qu'on a propoſés pour meſurer le ſillage.

Il eſt évident, par la deſcription abrégée que nous venons de faire du loch, que les déterminations qu'il fournit, ne ſont exactes qu'autant que le morceau de bois qu'on prend pour terme ou pour point fixe, reſte parfaitement en repos. Si la mer a quelque mouvement, qu'elle avance ſecrétement vers un certain côté, ou même ſi elle eſt ſimplement agitée par le vent qui excite des vagues ſelon une certaine direction, le morceau de bois recevra du mouvement, & on ſe trompera dans la quantité du ſillage, de tout l'eſpace dont le loch aura été tranſporté. Le morceau de bois a ordinairement la figure d'un triangle iſoſcèle, dont la baſe eſt un peu plus petite que chacun des deux autres côtés qui ont chacun ſept à huit pouces de longueur : on attache à la baſe une pièce de plomb, qui oblige le triangle de prendre dans l'eau une ſituation verticale. Par cette diſpoſition le morceau de bois eſt moins expoſé à l'action immédiate du vent; mais preſque toute ſa ſurface qu'il préſente au choc de l'eau, eſt cauſe qu'il en reçoit avec plus de facilité toute la vîteſſe. Ainſi, au lieu de découvrir, lorſqu'on ſe ſert de cet inſtrument, la quantité abſolue du chemin du navire, on ne découvre que la vîteſſe reſpective; on trouve la ſomme ou la différence des deux vîteſſes, ſelon que les flots qui tranſportent le loch, vont dans un ſens contraire au navire, ou vont dans le même ſens : on détermine le chemin fait par rapport à la ſurface de la mer ſuppoſée tranquille; mais il reſte toûjours à ſavoir, ſi la mer elle-même n'a pas un mouvement conſidérable.

L'inconvénient ſera encore le même, nous le dirons en paſſant, ſi, comme le tentent quelquefois les pilotes, qui ſubſtituent une eſtimation groſſière aux règles que pourroit leur fournir la théorie, on juge de la grandeur du ſillage par l'impulſion du vent ſur les voiles. Lorſque nous ſommes en mer, nous ne connoiſſons exactement ni la vîteſſe du vent, ni ſa direction : nous prenons pour cette vîteſſe & pour cette direction, les lignes ſelon leſquelles les molécules d'air qui nous environnent, s'écartent de nous, ainſi nous confondons avec la vîteſſe du fluide, notre propre mouvement; & au

lieu de connoître le mouvement abſolu du vent, nous ne connoiſſons que ſon mouvement relatif. La différence doit être même très-grande, s'il eſt vrai, comme je crois l'avoir prouvé ailleurs, que le vaiſſeau reçoive dans pluſieurs rencontres, juſqu'au tiers de la vîteſſe abſolue du vent. Les girouettes & tous les autres inſtrumens qui ont en mer le même uſage, contribuent donc également à nous tromper, principalement dans les routes obliques; mais l'erreur eſt encore plus grande dans le cas que nous conſidérons, ou lorſque la navigation ſe fait dans un endroit de la mer où il y a des courans : car le mouvement du ſillage dépend alors de deux cauſes, on peut le conſidérer comme formé de deux parties, dont l'une doit être attribuée au mouvement de la mer, & l'autre à l'impulſion du vent; & l'examen qu'on fait de l'une des deux cauſes, ne ſert à rien pour déterminer l'effet que produit l'autre. Qu'on jette les yeux ſur les voiles, & qu'on faſſe attention à toutes les circonſtances de l'impulſion qu'elles reçoivent, on en conclurra la partie du ſillage qu'elles produiſent. Pour y réuſſir cependant d'une manière ſûre, & qui fût différente d'une ſimple eſtimation, il faudroit ſe livrer à un grand nombre de conſidérations de Méchanique; il faudroit connoître parfaitement la figure du navire, afin de comparer l'impulſion que ſouffre ſa carène ou ſa proue, avec l'effort actuel du vent ſur les voiles. Nous n'inſiſtons pas ſur la variabilité de rapport qu'il y a entre les denſités de l'air & de l'eau; ce rapport eſt ſujet à des changemens très-ſenſibles, à cauſe des différens degrés de dilatation de l'air, & il ſeroit abſolument néceſſaire d'y avoir égard. Enfin, on n'obtiendroit malgré la longueur & la difficulté de cette méthode, que la vîteſſe relative du vaiſſeau par rapport à la mer, ou la partie du ſillage qui eſt cauſée immédiatement par le vent, car l'effort des voiles eſt occupé à vaincre la réſiſtance que fait l'eau au paſſage de la proue; mais cette réſiſtance n'eſt produite que par la vîteſſe relative : elle ne vient que de ce que le navire & la mer n'ont pas exactement le même mouvement. Ce ſecond moyen doit donc donner préciſé-

ment la même chose que l'usage du loch, l'un & l'autre font découvrir le mouvement relatif par rapport à la surface de la mer; mais l'autre partie du sillage demeure toûjours inconnue, celle qui est causée par le transport même de la mer.

Quoique ceci soit d'une clarté qui n'a besoin d'aucun éclaircissement, on peut considérer la figure 1, dans laquelle la ligne *BAV* représente la direction du vent qui frappe obliquement les voiles du vaisseau *A*. Le vent imprime au navire le mouvement *AF*, pendant que le vaisseau est transporté par le choc des vagues, ou par le mouvement particulier de la mer, de la quantité *AM*: le navire suivroit la ligne *AF*, s'il n'y avoit point de courans; & il suivroit la ligne *AM*, si le vent ne frappoit point ses voiles: de ces deux mouvemens combinés, il résulte la route *AI*, qui est la diagonale du parallélogramme *AFIM*. Les molécules d'air qui rencontrent les voiles lorsque le vaisseau est en *A*, parcourent l'espace *AV*, pendant que le vaisseau parcourt *AI*. Ainsi le vent s'éloigne de nous de la quantité *IV*, qui marque son mouvement relatif par rapport à nous, c'est-à-dire que *IV* est sa vîtesse & sa direction apparentes. Il se présente sur le mouvement du vaisseau, transporté par les deux fluides qui agissent sur lui, quelques théorèmes assez curieux. Si le courant, en suivant toûjours la direction *AM*, a des vîtesses plus ou moins grandes, les points *I* où parviendra le navire qui part toûjours du point *A*, se trouveront tous situés sur une ligne droite qui en sera *le lieu*, & qui passera par l'intersection de la direction *AM* du courant, & d'une parallèle à la voile tirée par le point *V*. Un autre théorème qui n'est pas moins digne d'attention, & qui est également vrai lorsqu'on prend une petite partie de la surface de la terre pour un plan, c'est que si le courant a toûjours la même vîtesse *AM*, mais que sa direction soit différente, *le lieu* de tous les points *I* où se rendra le navire, ne sera pas un cercle, comme si la vîtesse du vent étoit infinie par rapport à celle du vaisseau; mais tous les points *I* seront situés sur la circonférence d'une ellipse.

Fig. 1.

La forme de ce Mémoire ne me permet pas d'entrer dans

un plus grand détail ſur ce ſujet; il me ſuffit de faire remarquer que la vîteſſe *AF*, que le navire reçoit réellement de l'impulſion du vent, n'eſt pas la même que ſi la mer étoit en repos: le courant, en tranſportant le navire, eſt cauſe que les voiles ſont frappées avec plus ou moins de force par le vent, de ſorte que le courant influe ſur l'impulſion à laquelle les voiles ſont expoſées; mais cependant *AF* ou *MI*, n'eſt que l'effet de cette dernière impulſion. Quoique le navire parcourre toute *AI*, le vent ne lui fait parcourir que *AF* ou *MI*: on ſe trompera donc conſidérablement en eſtimant le ſillage, ſi l'on n'en juge que par l'impulſion actuelle du vent; car on ne trouvera que *MI*, au lieu de *AI*.

Fig. 1.

Suppoſé d'un autre côté qu'on ſe ſerve du loch, le morceau de bois ſera tranſporté par le courant, il parcourra *AG* & *GM*, pendant que le navire parcourra *AH* & *HI*: la ficelle ſera toûjours parallèle à elle-même, elle prendra la ſituation *IM*, après avoir pris la ſituation *GH*; on la verra continuellement dirigée de la même manière, ou ſelon le même rumb, ce qui fera croire qu'elle ne change pas de place. On s'imaginera donc que *MI* eſt la vraie route, & on ſera toûjours ſujet à la même erreur qu'auparavant.

Tout conſidéré, nous manquons de terme de comparaiſon, & nous ne trouvons nul point fixe par rapport auquel nous puiſſions juger de la vîteſſe de notre marche & de ſa direction, tant que nous ne portons la vûe que ſur les parties les plus voiſines de nous, de l'un & de l'autre milieu qui nous environnent. Il ſe peut faire que la mer ſoit dans un parfait repos, & dans ce cas l'uſage du loch ne ſera pas défectueux: mais lorſque nous regardons autour de nous & que nous ſommes ſur un vaiſſeau, tout nous paroît ſe mouvoir, & nous ne pouvons pas démêler le réel de l'apparent. Nous ne faiſons point difficulté d'aſſurer que l'inconvénient eſt ſans remède, ſi l'intérieur de la mer eſt affecté des mêmes mouvemens que la ſurface: mais ſi le mouvement n'eſt que ſuperficiel, nous avons une reſſource aſſurée pour déterminer la quantité de notre ſillage. Suppoſé que nous continuions

à nous

à nous ſervir du loch, nous le rendrons fixe en le faiſant participer au repos qu'a la mer à une certaine profondeur. C'eſt ce que nous entreprendrons de faire dans un inſtant, après avoir indiqué les principales raiſons qui nous perſuadent que les courans qui forment comme des lits extrêmement larges, ne communiquent néanmoins leur mouvement à la mer que très-peu en deſſous, & qu'en bas les eaux ſont ſenſiblement ſtationnaires.

Il ne faut pas comparer à tous égards les mouvemens de l'eau à ceux de l'air. Le vent ſe fait reſſentir à la ſurface de la terre, parce qu'une des principales cauſes qui le produiſent s'exerce en bas; le ſol d'une contrée s'échauffe plus dans un temps que dans un autre, & ſe trouve plus échauffé que celui des régions voiſines; c'en eſt aſſez pour altérer l'équilibre & mettre en action la force élaſtique de l'air qui eſt au deſſus, & on voit bien qu'une pareille cauſe agit principalement proche la ſurface de la terre, comme dans l'endroit où l'air reçoit plus de chaleur par le contact des corps ſolides déjà échauffés. La même choſe ne peut pas arriver aux eaux de la mer qui doivent reſter en équilibre en bas: les rayons du ſoleil ne peuvent les pénétrer que juſqu'à une certaine profondeur, au-delà de laquelle la chaleur du dehors ne ſe tranſmet pas d'une manière aſſez prompte. Il manque encore une condition qui empêche de comparer l'océan à l'atmoſphère: le volume de l'eau n'eſt pas aſſez ſujet à changer en ſe dilatant ou en ſe contractant, pour que la différence portée juſqu'à un certain point puiſſe produire un mouvement ſenſible dans toute la maſſe.

Les effets du flux & du reflux doivent être auſſi très-peu conſidérables dans les endroits éloignés de terre qui ſont profonds; les ſeules circonſtances locales augmentent le mouvement ſur nos côtes: & ſi on peut dire qu'une partie de l'océan change de place, ce n'eſt toûjours que d'un très-petit nombre de toiſes pendant les ſix heures que dure le flux ou le reflux. Il eſt vrai que dans le ſyſtème de la gravitation univerſelle, les eaux ſont ſollicitées en bas comme en haut, à avancer vers le point de la mer qui répond verticalement ſous la

Lune: mais indépendamment de ce que nous ſavons de la petiteſſe de cette force, il eſt certain que les efforts qui ſe font d'un côté, ſe trouvent parfaitement en équilibre avec ceux qui ſe font du côté oppoſé. Quoique la Lune agiſſe ſur les parties de la mer qu'elle laiſſe vers l'orient, elle ne peut pas les entraîner, ni leur imprimer du mouvement dans le même ſens qu'elle tourne, puiſque l'effort qu'elle fait eſt toûjours exactement contre-balancé, & par conſéquent détruit par un autre effort exactement égal ſur des parties correſpondantes qui ſont ſituées vers l'occident à la même diſtance: ainſi la maſſe inférieure n'eſt ſujète à aucun tranſport; il ſe fait ſeulement une plus grande compreſſion vers le milieu ou vers le point qui répond ſous la planète; ce qui ſe termine à l'effet très-limité que nous voyons lorſque les eaux s'élèvent. J'ai ſoin de dire que c'eſt la maſſe inférieure qui n'eſt ſujète à aucun tranſport; car il ne faut pas exclurre de tout mouvement horizontal l'eſpèce de tumeur ou l'éminence que forme la mer ſous la Lune, mais qui n'a que quelques pieds d'épaiſſeur dans l'endroit même où elle en a le plus.

Il ſuit de l'expoſition précédente, qu'on ne doit chercher que vers la ſurface la cauſe ordinaire des courans, au moins de tous ceux qui ſe font reſſentir en pleine mer. Les vents ne peuvent pas ſouffler long temps dans la même direction, ſans faire rider la ſurface des eaux; ils excitent des vagues ſur leſquelles ils ont encore plus de priſe par leur choc, & ils impriment à la fin à toute la ſurface un mouvement dans le même ſens. Ce mouvement ſe communique inſenſiblement en deſſous par la friction des couches ſupérieures ſur les inférieures, & la communication s'étendroit de plus bas en plus bas, ſi le même vent régnoit très-long temps. Le changement de directions dans le mouvement d'un des deux fluides, doit mettre des limites à ſon effet ſur l'autre. Le courant doit continuer à aller vers le même côté, quoiqu'il ceſſe d'être pouſſé; mais il ne peut pas manquer de ſe ralentir peu à peu; & bien-tôt les eaux ſont peut-être déterminées à ſuivre quelque autre direction. Le ſeul courant équinoctial

n'eſt pas ſujet aux mêmes viciſſitudes : ſon mouvement doit ſe communiquer auſſi plus bas, à cauſe de la continuité des vents aliſés qui le produiſent. Cependant ſa vîteſſe & la profondeur à laquelle il s'étend ſeroient encore beaucoup plus grandes, ſi toute la zone torride étoit couverte de mer, ou ſi ce courant décrivoit un cercle entier autour de notre globe : chaque révolution ajoûteroit alors quelque choſe à ſa promptitude, juſqu'à ce qu'il allât préciſément auſſi vîte que le vent, ou qu'il en fût empêché par les inégalités du fond, qui y mettroient ſans doute un grand obſtacle. Dans l'état actuel des choſes, l'accélération ne peut ſe faire que pendant un certain temps, & que depuis un continent juſqu'à la rencontre de l'autre : outre cela, les eaux ne peuvent augmenter leur vîteſſe qu'autant qu'elles trouvent d'iſſues pour s'échapper, lorſqu'elles parviennent à l'extrémité du baſſin qui les contient.

Le canal de Bahama ſert de débouchement à toutes les eaux qui forment dans l'océan atlantique le courant équinoctial. Ces eaux, en allant frapper les côtes du Méxique, ſont obligées de ſe détourner tout à coup vers le nord ; & comme l'iſſue qu'elles trouvent n'eſt pas fort large, il ſe pourroit faire que le mouvement y fût auſſi rapide en bas qu'en haut. La même exception, à ce que nous diſions, peut avoir lieu en pluſieurs autres endroits ; il peut même arriver quelquefois que la mer ait en même temps deux mouvemens tout oppoſés, l'un en haut & l'autre en bas. On l'a prétendu à l'égard du Boſphore par lequel la mer noire & la mer de Marmora ſe communiquent. Procope de Céſarée qui en a parlé le premier, attribue cette obſervation aux pêcheurs qui avoient remarqué que leurs filets ſe courboient ſenſiblement, la partie d'en haut étant entraînée vers la Propontide, & celle d'en bas vers le Pont-Euxin. On pourroit douter du fait, s'il n'étoit appuyé que ſur cette ſeule autorité : il ſuffiroit d'accorder que les eaux inférieures avoient moins de mouvement que les ſupérieures, quoiqu'elles allaſſent les unes & les autres dans le même ſens. Cependant on conçoit ſans peine que lorſqu'un vent rapide enfile pendant quelque temps un détroit, ou qu'il

souffle avec violence vers le fond d'un golfe, il peut altérer considérablement le niveau de la mer; & que si, après que les eaux se sont, pour ainsi dire, accumulées dans un certain espace, le retour leur est interdit par en haut, parce que le vent conserve sa même force, elles seront obligées de refluer par dessous, c'est-à-dire, qu'il s'établira une espèce de circulation ; la mer sortira du golfe par en bas, pendant qu'elle y entrera par la surface. Le cas est peu différent : un vent opiniâtre de nord-est fera sortir les eaux du Pont-Euxin en plus grande quantité qu'à l'ordinaire; mais si la même cause agit long-temps & avec force, il faut absolument qu'il se fasse en dessous un mouvement en sens contraire, pour remplacer les eaux qui sont sorties de trop par en haut.

Tout ce qu'il nous reste à considérer, c'est que si ces derniers courans sont redoutables au Navigateur, c'est plûtôt par la violence avec laquelle ils peuvent le jetter sur quelques écueils, que par les erreurs qu'ils font naître dans son estime du sillage. Lorsqu'il s'agit aussi de courans réglés, on sait quelle est leur direction & leur vîtesse; les Marins les connoissent parfaitement. Il n'est par conséquent question ici que des seuls courans accidentels, ceux qui sont causés en pleine mer par des vents variables : ceux-ci peuvent tromper les Pilotes; mais nous avons tout lieu de penser qu'ils ne s'étendent pas en profondeur. Outre les raisons précédentes qui nous le persuadent, nous avons l'expérience des plongeurs qui assurent que 50 ou 60 pieds sous l'eau, on ne s'y aperçoit d'aucun mouvement, dans le temps même que la mer est très-agitée. Nous avons encore tous les jours sous les yeux un autre fait qui est bien propre à nous montrer que l'agitation n'est que superficielle. On sait la manière prompte avec aquelle les vagues se succèdent, & qu'elles forment des oscillations semblables à celles d'une liqueur contenue dans un siphon renversé. Il faut bien que la mer prenne un chemin très-court pour rétablir son niveau, & que les colonnes qui se balancent ne soient pas longues, puisqu'il n'y a que très-peu d'intervalle entre les ondulations les plus fortes. Toutes

ces remarques ont contribué à me faire croire qu'on pouvoit corriger la conſtruction ordinaire du loch : mais les changemens que je propoſe, ne corrigeroient rien, je l'avoue, & je ne ſaurois même trop le répéter, ſi la mer n'étoit pas tranquille à une profondeur qu'il fût très-facile d'atteindre.

Au lieu de donner une forme triangulaire au morceau de bois qui eſt deſtiné à ſervir de point fixe, je lui donne celle d'un cone creux par en bas ; & au lieu d'attacher le morceau de plomb à la baſe du triangle, je le ſuſpends au cone, & je le fais deſcendre aſſez bas pour qu'il ſe trouve au deſſous des eaux qui forment le courant. J'ai une fois fait faire un loch ſelon cette nouvelle conſtruction : je réduiſis la maſſe de plomb à une feuille très-mince, & j'en fis une eſpèce d'entonnoir ou de cone, afin que ſa ſurface ſe trouvât plus grande, & que le tout participât davantage au repos dont je m'imaginois que la mer jouiſſoit en bas. Le cone de plomb étoit attaché à une ficelle qui paſſoit au travers du cone de bois, & qui venoit enſuite ſe rendre au vaiſſeau. Tout l'inſtrument prenoit la ſituation repréſentée dans la figure 2, où *KL* eſt la ſurface de la mer. *ABC* eſt le cone de bois qui doit être d'un certain volume, pour pouvoir ſoûtenir le poids du cone de plomb *EDF*. La ficelle *DB* ne ſe mettoit pas ſans doute tout-à-fait verticalement ; le courant l'obligeoit de s'incliner beaucoup en agiſſant ſur le cone ſupérieur. Ce ſecond cone étoit non ſeulement creux par en bas, il étoit percé ſelon ſon axe pour donner paſſage à la corde *DBH*. En *G*, il y avoit une petite ficelle *GC* attachée à la grande, & elle venoit ſe rendre au bas du cone ſupérieur ; ou plûtôt elle étoit partagée en deux parties attachées, l'une à demeure en *C*, & l'autre en *G* ; & elles ſe joignoient en *I* par le moyen de deux petits morçeaux de bois, dont l'un en forme de cheville entroit dans l'autre, & s'en dégageoit lorſqu'on le tiroit avec force, comme dans les lochs ordinaires. Cette diſpoſition particulière eſt abſolument néceſſaire, pour qu'on puiſſe retirer l'inſtrument à bord après chaque expérience. Il faut obſerver qu'on ne prend pas abſolument

Fig. 2.

Fig. 2. le cone ſupérieur pour terme, mais quelque point qu'on a le ſoin de marquer ſur la ficelle *BH,* & qui eſt éloigné du cone d'une certaine diſtance, afin que l'inſtrument ait le temps de ſortir du remoux ou de ce ſillon que le vaiſſeau laiſſe derrière lui dans ſon mouvement. On règle ordinairement ſur la longueur du navire la longueur de cette partie de la ficelle qu'on rend comme inutile, & on peut continuer à ſuivre cet uſage; car plus le vaiſſeau eſt grand, plus la trace qu'il marque par ſon ſillage s'étend loin. On ſe ſert preſque toûjours dans l'expérience du loch, d'un ſablier de 30 ſecondes, qu'on ne doit donc pas renverſer auſſi-tôt qu'on a jetté l'inſtrument à la mer. La ficelle *BH* eſt pliée ſur un dévidoir; on attend qu'en ſe dévidant, la marque dont je viens de parler, ſorte du vaiſſeau; & c'eſt de cet inſtant que ſe comptent les 30 ſecondes. Lorſque l'expérience eſt achevée, ou que les 30 ſecondes ſont écoulées l'eſpace parcouru par le navire eſt marqué par la longueur de la ficelle. Il s'agit enſuite de faire venir l'inſtrument à bord, & c'eſt à quoi ſert la manière particulière dont eſt attachée la ficelle au cone ſupérieur. Le premier effort fait ſortir la cheville qui eſt en *I,* du petit morceau de bois dans lequel elle étoit engagée: rien n'empêche après cela le cone de plomb de monter & de venir ſe loger dans l'autre; & le tout ne formant plus qu'un ſeul corps qui préſente ſa pointe au fluide, on réuſſit ſans courir riſque de rompre la ficelle, à faire approcher l'inſtrument du vaiſſeau.

On eſt obligé, par des raiſons particulières, de ne faire durer chaque expérience qu'une demi-minute. Si le loch s'éloignoit trop, & qu'on le perdît de vûe, on ne pourroit pas juger ſi aiſément de l'état de la ficelle qui doit être droite ſans être trop tendue. Lorſqu'on ſe ſert du nouveau loch, il y a une ſeconde raiſon qui oblige encore plus de laiſſer un intervalle conſidérable entre le morceau de bois & le terme où commence la meſure du ſillage; il faut que le cone de plomb ait le temps de deſcendre en bas & de parvenir juſqu'à l'eau tranquille; ainſi ſuppoſé qu'un courant s'étendît en deſſous juſqu'à une grande profondeur, on ſeroit obligé de

donner en même temps plus de longueur à la partie BD de la ficelle qui doit se mettre à peu près verticalement, & de rendre aussi plus longue la première partie de BH qui n'entre pas dans la mesure du sillage. Fig. 2.

Il faudroit au reste que la surface du cone inférieur fût infinie, pour que la résistance que fait à son mouvement l'eau tranquille, pût procurer un repos parfait à l'instrument. Dans tous les cas actuels, le loch doit se mouvoir; & il augmentera sa vîtesse, tant que le choc du courant contre le cone d'en haut surmontera la résistance que fait en sens contraire l'eau d'en bas, au mouvement du cone inférieur. Lorsque les deux cones sont parfaitement égaux, le loch doit prendre exactement la moitié de la vîtesse du courant; & il en prendra plus ou moins de la moitié, toutes les fois que les deux corps seront inégaux. Le loch prendra plus de la moitié de la vîtesse, si c'est le cone supérieur qui est le plus grand; & il prendra au contraire moins de la moitié, si le même cone est plus petit.

Il n'est pas difficile de déterminer dans quel rapport se fait le partage de la vîtesse, lorsqu'on n'a égard qu'à l'impulsion que souffrent les deux cones. Supposé qu'ils soient semblables, & que la surface de l'inférieur soit quatre fois plus grande que celle de l'autre, le loch recevra le tiers de la vîtesse du courant, & c'est avec ce tiers de la vîtesse que le cone inférieur rencontrera l'eau tranquille d'en bas. Le cone supérieur sera frappé avec les deux autres tiers de la vîtesse, il sera frappé avec une vîtesse double de celle qu'a le cone d'en bas; & cette vîtesse double réparera l'inégalité des deux surfaces : les deux impulsions seront en équilibre. Le courant ne tendra pas plus à augmenter la vîtesse de l'instrument par en haut, que la résistance que souffre le cone inférieur ne tendra à diminuer le mouvement par en bas. Une des surfaces est quatre fois plus petite; mais elle est frappée en récompense avec une vîtesse double, ce qui augmente quatre fois l'impulsion. En général, les deux chocs ne peuvent être égaux que lorsque les vîtesses avec lesquelles ils se font, sont en raison réciproque des racines quarrées de l'étendue des deux

ſurfaces ; ou, ce qui revient au même, elles doivent être en raiſon réciproque des côtés des deux cones que nous ſuppoſons toûjours ſemblables. Ainſi, pour déterminer quelle partie de la vîteſſe du courant prend le nouveau loch, il n'y a toûjours qu'à diviſer la vîteſſe totale en deux parties qui ſoient proportionnelles aux côtés des deux cones ; il n'y aura donc qu'une ſimple analogie à faire : la ſomme des côtés des deux cones eſt au côté du cone ſuperieur, comme la vîteſſe abſolue du courant eſt à la partie que prend le nouveau loch. Si les deux cones ſont égaux, l'inſtrument recevra, ſelon cette règle, & comme nous l'avons déjà vû, la moitié de la vîteſſe de la mer. Si le cone inférieur a ſon côté double de celui du ſupérieur, le loch recevra le tiers de la vîteſſe ; & il en prendra le quart, ſi le côté du cone d'en bas eſt triple de celui d'en haut : mais on ſent aſſez qu'il faudra, pour procurer plus de commodité aux pilotes, choiſir toûjours dans la pratique un certain rapport, & s'y arrêter inviolablement.

J'avois rendu le côté du cone de plomb égal à la moitié du côté de l'autre, dans le loch dont j'ai fait mention ; ainſi l'inſtrument prenoit une partie très-conſidérable de la vîteſſe du courant, il en prenoit les deux tiers. Je l'eſſayai un jour dans cet état, lorſque nous côtoyions l'iſle de Saint-Domingue, & lorſqu'un vent très-foible nous laiſſoit aller, ce ſemble, au gré de la mer. Je trouvai que notre navire faiſoit 6 braſſes en 30 ſecondes ; au lieu qu'en ſe ſervant du loch ordinaire, il paroiſſoit que nous n'en faiſions que 5. La différence n'étoit que d'une braſſe ; mais elle répondoit à la différence de tranſport des deux inſtrumens : l'un recevoit toute la vîteſſe de la mer, au lieu que l'autre n'en recevoit que les deux tiers. C'étoit une marque que la mer même faiſoit 3 braſſes ; & ſi on les ajoûte aux 5 que donnoit le loch ordinaire, il viendra 8 pour le chemin total. Je ſçus d'ailleurs par le voiſinage des terres le long deſquelles nous navigions, que cette détermination approchoit beaucoup d'être exacte.

Cette expérience, quoique groſſière, acheva de me perſuader qu'on pouvoit tirer une utilité réelle de la nouvelle

conſtruction

construction de loch, en même temps qu'elle me fit apercevoir un défaut considérable auquel je reconnus dès-lors qu'il falloit remédier. Le cone de plomb employoit trop de temps à descendre dans la mer, & ne pouvoit pas contribuer assez promptement à rendre l'instrument stable. Je m'étois d'abord proposé de former le cone inférieur avec de la toile cirée, & de faire en sorte qu'il s'ouvrît & se fermât, à peu près comme un parapluie. On auroit pû rendre sa surface assez grande, pour qu'il fût permis ensuite, dans la pratique, de négliger la petite partie de la vîtesse du courant prise par l'instrument. Mais je dus renoncer à cette pensée, aussi-tôt que je vis par ma première épreuve, qu'il falloit même abandonner l'usage du cone de plomb, parce qu'il ne tomboit pas assez vîte : heureusement le remède à ce défaut n'étoit pas difficile à imaginer. Il n'y a qu'à donner à la masse de plomb une autre figure, & je ne crois pas qu'il y en ait de plus convenable que celle que fournissent deux lozanges qui se coupent perpendiculairement par leur plus grande diagonale, comme le représente la figure 3. Au lieu de deux feuilles de plomb ou de tôle taillées en lozanges, on pourroit même employer de petits ais extrêmement minces : le tout offrira, si on le veut, à la résistance de l'eau, une très-grande surface, & rien n'empêchera d'appesantir un peu la pointe inférieure, afin que le corps puisse traverser l'eau en descendant avec plus de vîtesse.

Si le côté du cone supérieur est double du diamètre de sa base, l'impulsion sur sa surface sera les cinq huitièmes de celle que souffriroit le triangle qui passe par l'axe, supposé que ce triangle fût exposé au choc, & qu'il y fût exposé perpendiculairement; c'est ce qu'on peut trouver fort aisément par les formules que j'ai données autrefois *, pour déterminer le rapport qu'il y a entre les impulsions du même fluide qui choque un conoïde selon des directions différentes de son axe : il ne restera plus après cela qu'à se déterminer sur la partie de la vîtesse du courant qu'on veut que prenne le nouveau loch. Si on vouloit qu'il en prît la moitié, il faudroit faire en sorte, comme nous l'avons vû, que l'assemblage des

* *Voy. le Traité de la mâture des Vaisseaux, imprimé en 1727, page 52.*

deux lozanges souffrît la même impulsion que le cone, lorsqu'ils sont frappés avec la même vîtesse. Il n'y auroit qu'à donner à la plus grande diagonale des lozanges un peu plus des quatre cinquièmes de la longueur du côté du cone, & faire l'autre diagonale la moitié plus petite. Si le cone a, par exemple, son côté de 6 pouces, le diamètre de sa base sera de 3 pouces, la grande diagonale des lozanges de 4 pouces 10 lignes, & la petite de 2 pouces 5 lignes; mais de très-fortes raisons me font croire qu'il est à propos de donner beaucoup plus de surface au poids inférieur, & qu'il est nécessaire par conséquent que le loch prenne une moindre partie de la vîtesse du courant. Si l'on rendoit la surface du poids inférieur aussi petite que nous venons de le faire, il ne seroit pas permis de négliger la grosseur de la ficelle, dont la partie à peu près verticale *BD*, doit avoir au moins 40 ou 50 pieds de longueur. Selon que le courant s'étendroit plus ou moins en bas, la partie de la ficelle qui plongeroit dans l'eau tranquille seroit plus ou moins longue; la surface de cette partie se joignant ensuite à celle du poids, troubleroit entièrement le rapport que nous voudrions mettre; & il pourroit arriver que le nouveau loch, au lieu de prendre la moitié de la vîtesse du courant, n'en prît que le tiers ou quelqu'autre partie sensiblement différente de la moitié. Mais le même accident ne sera plus à craindre, si nous donnons 15 ou 20 fois plus de surface au corps inférieur qu'au cone. Nous n'avons, par exemple, qu'à substituer des quarrés aux lozanges, & mettre entre leurs côtés & celui du cone le rapport de 162 à 100; l'impulsion que recevra ensuite le poids inférieur sera 16 fois plus grande que celle que recevroit le cone, s'il étoit frappé avec la même vîtesse, & il résultera de là que le nouveau loch ne prendra que la cinquième partie de la vîtesse du courant. Si le cone a toûjours son côté de 6 pouces, le diamètre de sa base sera de 3, & il faudra donner aux côtés des quarrés qui forment le poids inférieur, 9 pouces 8½ lignes.

Il est vrai que l'assemblage de ces quarrés recevra une plus grande impulsion en présentant directement au choc

un de ſes plans, qu'en offrant l'angle droit ou l'ouverture qu'ils forment. On pourroit, pour diminuer cet inconvénient, multiplier le nombre des quarrés ou des plans qui ſe coupent; mais j'ai cru pouvoir me borner à deux: on doit toûjours, dans la pratique, ſacrifier à la facilité des moyens, toute la préciſion qu'il eſt trop difficile d'obtenir, & qui n'eſt pas eſſentielle. Je me ſuis, au reſte, arrêté à l'impulſion moyenne, ce qui réduit à la moitié la différence dont nous venons de parler; & c'eſt ce qui nous autoriſe encore plus à la négliger. Le loch, dans cet état, ne nous donnera pas cependant le vrai ſillage du vaiſſeau, car il ne ſauve toûjours que les $\frac{4}{5}$ de l'erreur cauſée par le courant; ainſi il faut appliquer encore une petite correction au réſultat qu'il fournit, & il devient indiſpenſable, pour en connoître la quantité, d'avoir recours à l'uſage de quelqu'autre loch. Que le nôtre nous donne ſept tiers de lieue, ou ſept milles pour le ſillage du vaiſſeau, nous ſavons que cette détermination eſt beaucoup plus approchante du vrai, que celle que nous donneroit le loch ordinaire; mais nous ignorerions néanmoins toûjours la petite quantité abſolue dont elle eſt défectueuſe, ſi nous n'avions pas un autre terme de comparaiſon. Nous nous ſervons donc en même temps du loch ancien, & il nous donne neuf tiers de lieue ou neuf milles: ce dernier loch eſt ſujet à toute l'erreur cauſée par le mouvement de la mer; & les deux milles de différence entre les deux réſultats, ſont l'effet des $\frac{4}{5}$ de la vîteſſe du courant. Ainſi il faut prendre le quart de cette différence, on a un demi-mille; & c'eſt de cette petite quantité dont il faut encore corriger la détermination donnée par le nouveau loch: il vient par conſéquent $6\frac{1}{2}$ milles pour le ſillage effectif.

Le courant aura le plus ſouvent une direction différente de celle de la route; & dans ce cas, l'opération deviendra un peu plus compliquée. Si pendant que le vaiſſeau eſt ſollicité par ſes voiles à ſuivre la ligne *AF (fig. 4.)* le courant le tranſporte de la quantité *AM*, & qu'il embraſſe effectivement la route *AI*, par le concours des deux puiſſances

Fig. 4.

Fig. 4. auxquelles il eſt expoſé ; nous avons déjà vû que le morceau de bois qui ſert comme de point fixe au loch ordinaire, ſera tranſporté de *A* en *M*, & que cet inſtrument donnera *IM* pour la direction de la route, & pour la quantité du chemin ; mais il s'en ſaudra extrèmement que le nouveau loch ne jette le pilote dans une auſſi grande erreur. Cet inſtrument ne prendra, en conſéquence de ſa conſtruction, que la cinquième partie de la vîteſſe du courant ; il ne ſera tranſporté que de la quantité *AG*, pendant que le navire parcourra *AI*; la ficelle ſe trouvera tendue depuis *G* juſqu'en *I*, & donnera donc *GI* pour la route & pour le ſillage. Il n'y aura après cela qu'à réſoudre, par le moyen d'une figure ou autrement, le triangle *GIM* que forment les ficelles des deux lochs : on connoît leur longueur, & on a pû meſurer l'angle *GIM* que faiſoient leurs directions. La meſure de cet angle ſeroit difficile à prendre, ſi on ne ſe ſervoit pas de la bouſſole; mais rien n'eſt plus facile que de voir du point *I* où eſt le vaiſſeau, ſelon quel rumb eſt ſituée la ficelle de chaque loch : la réſolution du triangle donnera *GM*, qu'il n'y aura qu'à augmenter du quart, & on aura la vîteſſe totale *AM* du courant ; on aura auſſi ſa direction préciſe, & il eſt évident que cette ſeconde partie de la détermination eſt indépendante de la plûpart des erreurs qui peuvent ſe gliſſer dans l'autre. Enfin, auſſi tôt qu'on a *MA*, il ne coûte pas à trouver la vraie route *AI*, & l'exacte quantité de la marche.

On peut ſe diſpenſer, dans la pratique, de réſoudre rigoureuſement le triangle *GIM*; il n'y a, pour s'épargner cette peine, qu'à diſtinguer l'effet du courant ſur la longueur du chemin, de l'effet produit ſur la direction de la route, & chercher l'un & l'autre ſéparément. Puiſque le loch ordinaire eſt ſujet à toute l'erreur produite par le mouvement de la mer, & que le nouveau loch n'eſt ſujet qu'à la cinquième partie de cette même erreur, il n'y a qu'à prendre la différence qui ſe trouve entre les deux déterminations, & y ajoûter une quatrième partie. Le loch ancien donne *MI*, le nouveau loch donne *GI*; le quart de la différence qu'il y a

entre la longueur de ces deux lignes nous apprendra, ſans erreur ſenſible, la différence qu'il y a entre les longueurs de *GI* & de *AI*: il ſera tout auſſi facile d'avoir, à très-peu près, l'effet du courant ſur la direction de la route. On obſerve du vaiſſeau avec la bouſſole, la direction des deux ficelles, & on a l'angle *GIM* qu'elles forment. Il n'y a qu'à tranſporter le quart de cet angle de l'autre côté de la direction *GI*, indiquée par le nouvel inſtrument; & on aura la direction *AI* du chemin, eu égard à tout, eu égard aux deux différentes dérives qui l'affectent, la dérive proprement dite, qui vient de la ſituation oblique des voiles par rapport à la quille, & la déviation cauſée par le mouvement de la mer. On ne doit pas, au reſte, regarder comme une incommodité l'obligation où l'on ſe trouve, de joindre toûjours l'uſage de l'ancien loch à celui du nouveau : on peut, en ſe plaçant aux deux côtés de la pouppe, ſe ſervir de ces deux inſtrumens en même temps, ſans qu'on ait à craindre qu'ils s'embarraſſent. On peut auſſi, ſi cette multitude d'obſervations ou d'expériences eſt à charge, ſe diſpenſer de les faire plus ſouvent qu'à l'ordinaire : il n'y a qu'à ſe ſervir alternativement de demi-heure en demi-heure, ou d'heure en heure, &c. de l'un & de l'autre loch, le travail de cette ſorte ne ſera point augmenté; & il ſuffira de remarquer qu'en comparant deux réſultats conſécutifs, on obtient la vraie route & la vîteſſe du vaiſſeau, non pas pour le temps de chaque obſervation, mais pour le milieu de leur intervalle, ce qui revient abſolument au même.

Fig. 4.

Quelquefois on navige dans des endroits où la mer n'a que peu de profondeur, & où elle eſt ſujette à avoir un grand mouvement. La Manche, où les naufrages en temps de brouillards ſont plus fréquens que par-tout ailleurs, nous en fournit un exemple : je crois qu'on y éviteroit ſouvent les accidens, en ſe ſervant du nouveau loch; mais il faudroit preſque toûjours que le cone inférieur, ou que le corps qui en tient la place, deſcendît aſſez bas pour ſe repoſer ſur le fond même: le loch ſe trouveroit enſuite comme à l'ancre, & on feroit

Fig. 4. bien en droit alors de le prendre pour terme ou point fixe.

Il ſuffira en pleine mer, ſelon toutes les apparences, de faire deſcendre le corps inférieur de 40 ou 50 pieds; mais il ſera bon de commencer par s'en aſſurer. S'il y a encore du courant à cette profondeur, la quantité *GM (fig. 4.)* fournie par l'uſage des deux lochs, deviendra plus grande auſſi-tôt qu'on fera deſcendre un peu plus bas le corps inférieur. Ainſi on ſera ſûr d'avoir atteint l'eau tranquille, lorſque *MG* ſe trouvera toûjours ſenſiblement de la même quantité, quoiqu'on alonge ou qu'on accourciſſe d'un certain nombre de pieds la corde à peu près verticale qui ſoûtient le corps inférieur.

Quoique la ficelle du nouveau loch doive être diviſée & diſtinguée en parties par des nœuds, préciſément de la même manière que celle de l'ancien, je crois qu'il eſt convenable, en terminant ce Mémoire, d'inſiſter un peu ſur ce dernier article. Nos Pilotes ſe ſervent, comme je l'ai déjà dit, de ſabliers ou d'ampoulettes d'une demi-minute, & ils veulent ordinairement avoir la quantité du ſillage exprimée en tiers de lieue. Ainſi ils n'ont qu'à partager la ficelle du loch en eſpaces égaux, qui ſoient chacun la 120^e^ partie du tiers de lieue, & par le nombre de ces parties parcourues pendant l'expérience, on ſait combien on ſait de tiers de lieue ou de milles dans une heure. On diſtingue les parties de la ficelle par des nœuds; on en met un à la fin du premier eſpace, deux à la fin du ſecond, trois à la fin du troiſième, &c. Il ſuffit enſuite au Pilote de les compter; il peut même le faire aiſément de nuit, & le nombre exprime la longueur du chemin. Autant de nœuds, ce ſont autant de milles faits par heure, parce que le mille eſt 120 fois plus grand que chacun de ces eſpaces parcourus pendant la demi-minute que dure l'expérience.

Il eſt évident que la diviſion de la ficelle ſuppoſe une connoiſſance exacte de la grandeur de la lieue marine, qui eſt pour les navigateurs François, comme pour les Anglois, & pour ceux de pluſieurs autres nations, la vingtième partie du degré terreſtre. Mais ce qu'on trouvera fort extraordinaire, c'eſt que la plûpart des Pilotes, ſans avoir égard à ce que nous

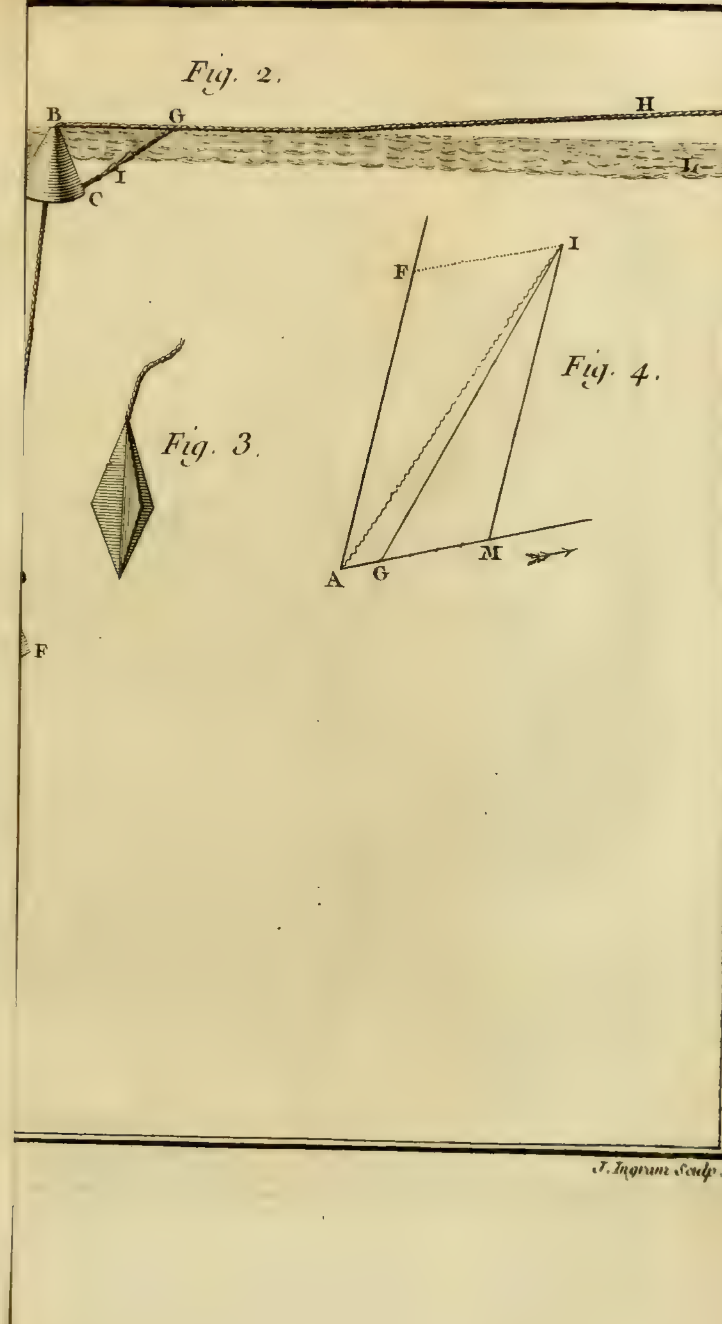
avons d'exact ſur ce ſujet, s'accordent encore à faire la lieue marine de 15000 pieds de roi, ou de 3000 braſſes ou pas géométriques, comme dans le temps qu'on étoit obligé, il y a un ſiècle, de ſe contenter d'eſſais groſſiers & de connoiſſances extrêmement imparfaites ſur les dimenſions de notre globe. Ils ne conſidèrent pas que la grandeur de la lieue marine n'eſt nullement arbitraire, & qu'elle eſt abſolument déterminée par le nombre de degrés qu'on a voulu que contînt la circonférence du cercle, & par la ſubdiviſion du degré terreſtre en vingt parties égales. Il faudroit après cela qu'un haſard bien ſurprenant s'en fût mêlé, pour que la lieue ſe trouvât préciſément d'un nombre rond de pas géométriques: ils la rendent trop petite d'environ une huitième partie, & ils ſe trompent en conſéquence dans la diviſion de leur loch. Ils trouvent cependant à peu près leur compte à la fin du tout; & cela, parce qu'ils ont altéré, à peu près en même raiſon, la demi-minute dont ils ſe ſervent. Ils perdent toûjours quelque temps à renverſer leur ſablier; & ſi on a égard à cette perte, la durée de leur demi-minute eſt à peu près autant diminuée que les diviſions du loch ſont trop courtes; ce qui fait une aſſez exacte compenſation, en laiſſant ſubſiſter ſans altération le rapport du temps à l'eſpace pendant l'expérience.

Les choſes devoient naturellement en venir là, auſſi-tôt qu'on ne vouloit pas reconnoître l'erreur qu'on commettoit ſur l'étendue de la lieue marine. Les Pilotes ont une infinité d'occaſions, ſoit en pleine mer, ſoit le long des côtes, d'éprouver l'exactitude de leur méthode de meſurer le ſillage: une première faute mettoit donc dans la néceſſité d'en commettre une ſeconde pour corriger les mauvais effets de la première: on étoit obligé de changer la durée de la demi-minute, pour n'être pas ſujet à des mécomptes continuels; mais il a fallu que pluſieurs perſonnes participaſſent à cette ſeconde faute; les ouvriers qui conſtruiſent à terre les ſabliers, s'en ſont auſſi rendus complices; ils n'ont pas fait difficulté, pour déférer à l'avis trompeur des Marins, de violer les règles exactes qu'ils avoient pour la meſure du temps. C'eſt ainſi

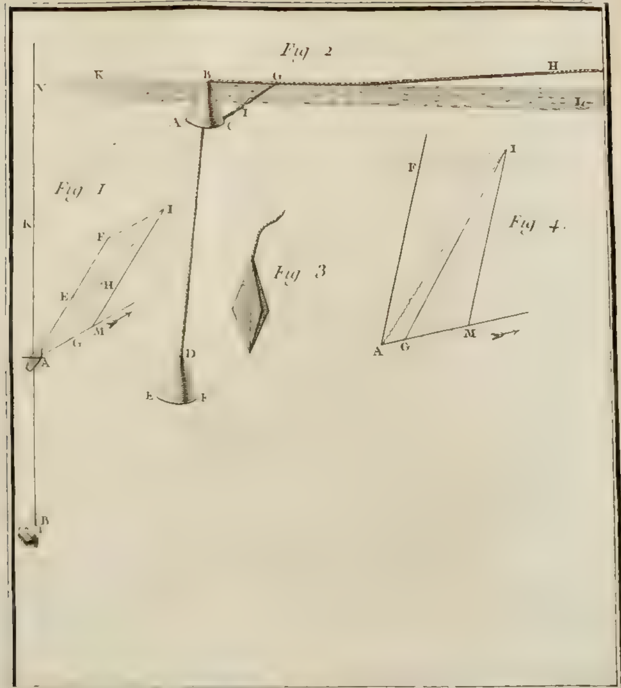
qu'à force de ſe tromper dans cette rencontre, on eſt preſque parvenu au même point que ſi on ne ſe trompoit pas du tout, & qu'on s'eſt diſpenſé d'avoir recours à une détermination préciſe, parce que d'ailleurs on n'en étoit pas fort éloigné. Quelques Pilotes, mais en très-petit nombre, auront exactement diviſé la ficelle de leur loch, & pris la peine en même temps de rectifier leurs ſabliers; & ils auront aſſuré leur ſort contre les riſques de la mer, en profitant du travail de l'Académie : mais combien d'autres, par la liberté qu'ils ont priſe d'enfraindre les règles, & qui auront peut-être expié malheureuſement leurs fautes, ſe ſeront ſervis, ou de bons ſabliers avec des lochs mal diviſés, ou de lochs bien diviſés avec des ſabliers défectueux!

Les degrés du méridien ſont inégaux; mais leur inégalité eſt ſi petite, qu'on peut ſe diſpenſer d'y avoir égard dans la navigation, & de modifier les pratiques ordinaires du Pilotage. S'il falloit faire quelque attention à la figure non ſphérique de la Terre, ce ſeroit principalement lorſqu'il s'agit de la réduction des lieues de longitude en degrés, comme j'ai eu occaſion de l'expliquer dans le livre de la Figure de la Terre. Il ſuit de là que nous ne pouvons pas mieux faire que de régler l'étendue de la lieue marine ſur le 45ᵉ degré, qui tient une eſpèce de milieu entre les autres; car on diminue encore de cette ſorte la différence. La lieue marine, en conſéquence de ce choix, ſe trouve de 2850 toiſes du Châtelet de Paris, ſeulement plus courte de trois toiſes que la première meſure fournie par l'Académie. Le tiers de lieue eſt de 950 toiſes; & puiſqu'on ne veut faire durer qu'une demi-minute chaque expérience, il n'y a qu'à prendre la 120ᵉ partie de 950; il viendra 7 toiſes 5 pieds 6 pouces, ou $47\frac{1}{2}$ pieds, & c'eſt donc la longueur de chacune des parties de la ficelle qu'on doit diſtinguer par des nœuds; ce qui ne diffère pas de ce qu'on avoit déjà déterminé dans pluſieurs Traités de navigation, en employant la meſure de M. Picard, & en ſuppoſant la Terre ſphérique.

SUR



J. Ingram Sculp.



J. Ingram Sculp.

SUR LA RÉSOLUTION DES ÉQUATIONS.

Par M. FONTAINE.

LA méthode que je donne ici pour la résolution des équations, a été trouvée à l'occasion d'une règle fort simple, mais fort imparfaite, que M. Newton a donnée dans son Arithmétique universelle, pour découvrir le nombre des racines réelles, & celui des racines imaginaires d'une équation proposée; & de ce que M^rs Mac-Laurin, Campbel, Stirling, & en dernier lieu M. l'Abbé de Gua, ont fait, soit pour trouver l'origine de la règle de M. Newton, soit pour en découvrir une autre qui fût générale. Je vis bien-tôt que tous ces Auteurs n'étoient pas entrés dans la vraie route, la grande difficulté des grandes découvertes, ne vient souvent que de ce qu'il n'y a qu'une seule voie qui y mène, & c'est ce genre de découvertes que l'on attribue volontiers au hasard quand elles sont faites, pour se consoler de ne les avoir pas faites. M'étant donc mis à méditer sur celle-ci, il m'arriva le contraire de ce qui arrive ordinairement, l'on trouve presque toûjours moins que l'on ne cherche, au lieu que je trouvai beaucoup plus que je ne cherchois; car pour que cette méthode soit plûtôt connue & mise en pratique, je crois nécessaire d'avertir que je la donne pour l'analyse en entier, que l'on cherche si inutilement depuis l'origine de l'algébre. Quand on aura construit la Table que j'indique, je ne crains pas, quelque peu porté que l'on soit à se servir de la méthode d'un autre, que l'on soit tenté de chercher par une autre voie, les racines des équations que l'on aura à résoudre.

Soient $m, n, p, q, r,$ &c. des nombres quelconques réels, positifs, l'on aura les formules de tous les degrés comme il suit:

$x^2 + mx + n$, $x^2 + mx - n$, $x^2 - mx + n$, $x^2 - mx - n$,
$x^2 + n$, $x^2 - n$:

$x^3 + mx^2 + nx + p$, $x^3 + mx^2 + nx - p$, $x^3 + mx^2 - nx + p$,
$x^3 - mx^2 + nx + p$, $x^3 + mx^2 - nx - p$:

$x^3 - mx^2 + nx - p$, $x^3 - mx^2 - nx + p$, $x^3 - mx^2 - nx - p$,
$x^3 + mx^2 + p$, $x^3 + mx^2 - p$:

$x^3 - mx^2 + p$, $x^3 - mx^2 - p$, $x^3 + nx + p$, $x^3 + nx - p$,
$x^3 - nx + p$, $x^3 - nx - p$, $x^3 + p$, $x^3 - p$:

$x^4 + mx^3 + nx^2 + px + q$, $x^4 + mx^3 + nx^2 + px - q$, &c.

Tout nombre, de quelque genre qu'il ſoit, & quelque compliquée que ſoit ſon expreſſion, peut toûjours, en ſuppoſant que a & b ſoient des nombres réels, poſitifs, & que a ſoit plus grand que b, ſe déſigner par a, ou par $-a$, ou par $a\sqrt{-1}$, ou par $-a\sqrt{-1}$, ou par $a + b\sqrt{-1}$, ou par $a - b\sqrt{-1}$, ou par $-a + b\sqrt{-1}$, ou par $-a - b\sqrt{-1}$, ou par $b + a\sqrt{-1}$, ou par $b - a\sqrt{-1}$, ou par $-b + a\sqrt{-1}$, ou par $-b - a\sqrt{-1}$.

Je prends A & B pour déſigner deux nombres quelconques réels, poſitifs ou négatifs ; & je dis que ſi $x + A + B\sqrt{-1}$, eſt un des facteurs d'une formule quelconque, $x + A - B\sqrt{-1}$, ſera néceſſairement un autre des facteurs de la même formule ; & cela pour que $m, n, p, q, r,$ &c. ſoient des nombres réels, comme nous l'avons ſuppoſé.

Les deux facteurs d'une formule quelconque du ſecond degré, ſeront donc $(x + a)(x + b)$ ou $(x + a)(x - b)$ ou $(x - a)(x + b)$ ou $(x - a)(x - b)$ ou $(x + a\sqrt{-1})$ $(x - a\sqrt{-1})$ ou $(x + a + b\sqrt{-1})(x + a - b\sqrt{-1})$ ou $(x - a + b\sqrt{-1})(x - a - b\sqrt{-1})$ ou $(x + b + a\sqrt{-1})(x + b - a\sqrt{-1})$ ou $(x - b + a\sqrt{-1})(x - b - a\sqrt{-1})$.

Les trois facteurs d'une formule quelconque du troisième degré, en supposant non seulement que a est plus grand que b, mais encore que b est plus grand que c, seront $(x+a)$ $(x+b)$ $(x+c)$ ou $(x+a)$ $(x+b)$ $(x-c)$ ou $(x+a)$ $(x-b)$ $(x+c)$ ou $(x-a)$ $(x+b)$ $(x+c)$ ou $(x+a)$ $(x-b)$ $(x-c)$ ou $(x-a)$ $(x+b)$ $(x-c)$ ou $(x-a)$ $(x-b)$ $(x+c)$ ou $(x-a)$ $(x-b)$ $(x-c)$ ou $(x+a)$ $(x+b\sqrt{-1})$ $(x-b\sqrt{-1})$ ou $(x-a)$ $(x+b\sqrt{-1})$ $(x-b\sqrt{-1})$ ou $(x+b)$ $(x+a\sqrt{-1})$ $(x-a\sqrt{-1})$ ou $(x-b)$ $(x+a\sqrt{-1})$ $(x-a\sqrt{-1})$ ou $(x+a)$ $(x+b+c\sqrt{-1})$ $(x+b-c\sqrt{-1})$ ou $(x+a)$ $(x-b+c\sqrt{-1})$ $(x-b-c\sqrt{-1})$ ou $(x-a)$ $(x+b+c\sqrt{-1})$ $(x+b-c\sqrt{-1})$ ou $(x-a)$ $(x-b+c\sqrt{-1})$ $(x-b-c\sqrt{-1})$ ou $(x+a)$ $(x+c+b\sqrt{-1})$ $(x+c-b\sqrt{-1})$ ou $(x+a)$ $(x-c+b\sqrt{-1})$ $(x-c-b\sqrt{-1})$ ou $(x-a)$ $(x+c+b\sqrt{-1})$ $(x+c-b\sqrt{-1})$ ou $(x-a)$ $(x-c+b\sqrt{-1})$ $(x-c-b\sqrt{-1})$ ou $(x+b)$ $(x+a+c\sqrt{-1})$ $(x+a-c\sqrt{-1})$ ou $(x+b)$ $(x-a+c\sqrt{-1})$ $(x-a-c\sqrt{-1})$ ou $(x-b)$ $(x+a+c\sqrt{-1})$ $(x+a-c\sqrt{-1})$ ou $(x-b)$ $(x-a+c\sqrt{-1})$ $(x-a-c\sqrt{-1})$ ou $(x+b)$ $(x+c+a\sqrt{-1})$ $(x+c-a\sqrt{-1})$ ou $(x+b)$ $(x-c+a\sqrt{-1})$ $(x-c-a\sqrt{-1})$ ou $(x-b)$ $(x+c+a\sqrt{-1})$ $(x+c-a\sqrt{-1})$ ou $(x-b)$ $(x-c+a\sqrt{-1})$ $(x-c-a\sqrt{-1})$ ou $(x+c)$ $(x+a+b\sqrt{-1})$ $(x+a-b\sqrt{-1})$ ou $(x+c)$ $(x-a+b\sqrt{-1})$ $(x-a-b\sqrt{-1})$ ou $(x-c)$ $(x+a+b\sqrt{-1})$ $(x+a-b\sqrt{-1})$ ou $(x-c)$ $(x-a+b\sqrt{-1})$ $(x-a-b\sqrt{-1})$ ou $(x+c)$

$(x + b + a\sqrt{-1})$ $(x + b - a\sqrt{-1})$ ou $(x + c)$
$(x - b + a\sqrt{-1})$ $(x - b - a\sqrt{-1})$ ou $(x - c)$
$(x + b + a\sqrt{-1})$ $(x + b - a\sqrt{-1})$ ou $(x - c)$
$(x - b + a\sqrt{-1})$ $(x - b - a\sqrt{-1})$.

Les quatre facteurs d'une formule quelconque du quatrième degré, en ſuppoſant toûjours a plus grand que b, b plus grand que c, & c plus grand que d, ſeront
$(x + a)$ $(x + b)$ $(x + c)$ $(x + d)$ ou, &c. ou $(x + a)$ $(x + b)$ $(x + c\sqrt{-1})$ $(x - c\sqrt{-1})$ ou, &c. ou $(x + a)$ $(x + b)$ $(x + c + d\sqrt{-1})$ $(x + c - d\sqrt{-1})$ ou, &c. ou $(x + a\sqrt{-1})$ $(x - a\sqrt{-1})$ $(x + b\sqrt{-1})$ $(x - b\sqrt{-1})$ ou, &c. ou $(x + a\sqrt{-1})$ $(x - a\sqrt{-1})$ $(x + b + c\sqrt{-1})$ $(x + b - c\sqrt{-1})$ ou, &c. ou $(x + a + b\sqrt{-1})$ $(x + a - b\sqrt{-1})$ $(x + c + d\sqrt{-1})$ $(x + c - d\sqrt{-1})$ ou, &c.

Les cinq facteurs d'une formule quelconque du cinquième degré, en ſuppoſant a plus grand que b, b plus grand que c, c plus grand que d, & d plus grand que e, ſeront $(x + a)$ $(x + b)$ $(x + c)$ $(x + d)$ $(x + e)$ ou, &c.

Il ſeroit trop long d'écrire ici l'un après l'autre, tous les différens ſyſtèmes de facteurs de chaque degré; mais l'on voit que ce ſeroit une choſe bien aiſée.

Maintenant il faut conſidérer que chaque ſyſtème de facteurs ne peut pas produire toutes les formules de ſon degré, mais qu'il ne peut produire qu'une ſeule ou que quelques-unes de ces formules.

Je fais une table, où écrivant par ordre au deſſous les uns des autres, tous les différens ſyſtèmes de facteurs, d'abord tous ceux du ſecond degré, enſuite tous ceux du troiſième, enſuite tous ceux du quatrième, enſuite tous ceux du cinquième, &c. je mets à la ſuite de chaque ſyſtème de facteurs, ſon produit tout au long; & à la ſuite de ce produit, toutes les formules qu'il renferme.

Cette table étant faite, je ferai en état d'en conſtruire une autre, où chaque formule aura à côté d'elle, tous les ſyſtèmes de facteurs qui peuvent la produire; & c'eſt cette table-ci qui fait tout l'objet de cet ouvrage: il s'agira enſuite pour l'achever, de trouver & d'écrire à la ſuite de chaque ſyſtème de facteurs, le ſyſtème de conditions qui lui convient; car puiſque chaque formule peut également appartenir à chacun des ſyſtèmes de facteurs qui ſe trouvent à côté d'elle, il doit y avoir un ſyſtème de conditions pour chaque ſyſtème de facteurs.

Pour trouver ces conditions, je prends le premier des ſyſtèmes de facteurs qui ſe trouvent à côté d'une formule, ſucceſſivement avec tous ceux de la même formule avec leſquels il peut être pris; nous verrons bien-tôt quel rapport doivent avoir entr'eux deux ſyſtèmes de facteurs, pour pouvoir être pris enſemble: je prends de même le ſecond des ſyſtèmes de facteurs de cette formule, avec tous ceux avec leſquels il peut être pris, & je continue ainſi juſqu'au dernier, excluſivement. A chaque fois que je prends deux ſyſtèmes de facteurs enſemble, je conçois que la formule appartienne à l'un ou à l'autre de ces deux ſyſtèmes; & pour être en état de diſtinguer auquel des deux elle appartiendra, je me propoſe de trouver une fonction de m, de n, de p, de q, &c. qui ſoit toûjours plus grande que o dans l'un, & toûjours moindre que o dans l'autre: cette fonction deviendra o, l'un de ces deux ſyſtèmes devenant l'autre, car alors elle appartiendra à tous les deux en même temps; ainſi, pour pouvoir prendre deux ſyſtèmes de facteurs enſemble, il faut que l'un puiſſe devenir l'autre. Je fais ſur l'un de ces deux ſyſtèmes, la ſuppoſition qui le rend un des cas de l'autre, & je prends les valeurs de m, de n, de p, de q, &c. dans cette ſuppoſition; au moyen de ces valeurs, j'aurai une ou pluſieurs fonctions des nombres $m, n, p, q,$ &c. $=$ o. Si l'hypothèſe que j'ai faite ne me donne qu'une ſeule fonction de ces nombres $=$ o, cette fonction ſera celle dont il s'agit, c'eſt-à-dire qu'elle ſera toûjours plus grande que o dans l'un

des deux ſyſtèmes, & toûjours moindre que o dans l'autre: j'en fais l'eſſai ſur un cas ſimple de l'un de ces deux ſyſtèmes, & ſi je la trouve plus grande que o dans ce cas, je conclurrai qu'elle ſera toûjours plus grande que o dans tous les cas poſſibles de ce même ſyſtème, & toûjours moindre que o dans tous les cas poſſibles de l'autre; & au contraire, ſi je la trouve moindre que o, je conclurrai qu'elle ſera toûjours moindre que o dans ce ſyſtème, & toûjours plus grande que o dans l'autre. Si mon hypothèſe me donne pluſieurs fonctions = o, il ſera facile de reconnoître laquelle de ces fonctions eſt toûjours plus grande que o dans l'un des deux ſyſtèmes, & toûjours moindre que o dans l'autre, en y ſubſtituant les valeurs générales de *m*, de *n*, de *p*, de *q*, &c.

Comme à chaque fois que je prends deux ſyſtèmes de facteurs enſemble, je trouve une condition pour chacun de ces deux ſyſtèmes, il ſembleroit que le ſyſtème complet de conditions de chaque ſyſtème de facteurs, devroit être compoſé d'autant de conditions qu'il y auroit de ſyſtèmes de facteurs avec leſquels ce ſyſtème pourroit être pris; mais parmi ces conditions, il y en aura ſouvent qui ſeront les mêmes.

D'ailleurs, comme il arrivera que quelques-unes des conditions que je découvrirai, en comparant un ſyſtème de facteurs avec tous ceux avec leſquels il pourra être comparé, ſeront les mêmes que quelques-unes de celles que j'aurai découvertes, en comparant un autre ſyſtème de facteurs avec tous ceux avec leſquels il aura pû être comparé, le nombre de conditions qui formeront les différens ſyſtèmes, ſera beaucoup moindre qu'on ne le croiroit d'abord. Il faut obſerver auſſi qu'il y a toûjours dans la table deux formules, dont les ſyſtèmes de facteurs ſont entièrement les mêmes, excepté que ce qui eſt poſitif dans les uns, eſt négatif dans les autres; & que ces ſyſtèmes de facteurs auront abſolument les mêmes ſyſtèmes de conditions.

L'on pourroit, pour abréger, ne faire entrer dans la table, que des formules où il manqueroit quelques termes; & comme l'on peut toûjours ramener toute équation à une

équation où le ſecond terme manque, la table ſeroit générale dès qu'elle contiendroit toutes les formules où il n'y a pas de ſecond terme.

Je ſuppoſe préſentement que l'on me propoſe quelqu'équation déterminée à réſoudre, je chercherai dans la table la formule de cette équation, je trouverai à côté de cette formule, tous les ſyſtèmes de facteurs qui peuvent la produire; & à la ſuite de chaque ſyſtème de facteurs, le ſyſtème de conditions qui lui convient: je verrai auquel de ces ſyſtèmes de conditions ſatisfait l'équation propoſée, & j'aurai par ce moyen le ſyſtème de facteurs qui l'a produite; c'eſt-à-dire que j'aurai de cette équation le plus de connoiſſance qu'il eſt poſſible d'en avoir, à moins de la réſoudre entièrement: je la réſoudrai enſuite par la méthode ſuivante, qui termine heureuſement cet ouvrage.

Ayant deux équations entre deux nombres inconnus, que l'on ſait être réels & poſitifs, & connoiſſant quel eſt le plus grand des deux, trouver ces nombres.

Soient a & b les deux nombres dont il s'agit, & ſoit a plus grand que b.

Faites $a = \alpha R$, $b = \beta R$; ſubſtituez ces valeurs de a & de b dans vos deux équations, vous aurez en leur place deux autres équations entre α, β & R.

Changez ces deux équations en deux autres, dont l'une ſoit $R =$ fonction de α & de β, & l'autre, qui eſt celle ſur laquelle nous allons opérer, ſoit ſans R.

Soit $\alpha = x\varphi + y$, $\beta = z\varphi + u$,

Soit 1.° $x = 1$, $y = 0$, $z = 0$, $u = 1$, donc $\alpha = \varphi$, $\beta = 1$.

En ſubſtituant ces valeurs dans notre équation, l'on aura une équation où il n'y aura que φ d'inconnue: ſi l'on fait $\varphi = 1$, l'un des deux membres de cette équation ſera plus grand que l'autre. Je ſuppoſe que A ſoit un nombre entier poſitif, tel que ſi l'on fait $\varphi = A$, ce même membre ſoit encore plus grand que l'autre; mais que ſi l'on fait $\varphi = A + 1$, il ſoit moindre: je dis qu'il faudra faire $\varphi = A$, & l'on aura

pour première approximation, $a = AR$, $b = R$.

Je laiſſe R au lieu de ſa valeur que l'on aura, en ſubſtituant A au lieu de α, & 1 au lieu de β.

Soit 2.° $x = A$, $y = 1$, $z = 1$, $u = 0$, donc $\alpha = A\varphi + 1$, $\beta = \varphi$.

En ſubſtituant ces valeurs, comme l'on vient de faire les précédentes, l'on aura une nouvelle équation où il n'y aura que φ d'inconnue; & l'on trouvera pour φ le nombre entier poſitif B, de la même manière que l'on a trouvé le nombre A dans l'opération précédente.

L'on aura donc pour ſeconde approximation,
$a = (AB + 1)R$, $b = BR$.

Je laiſſe toûjours R au lieu de la valeur que l'on aura, en ſubſtituant $AB + 1$ au lieu de α, & B au lieu de β.

Continuez de la même manière autant que vous voudrez, & faites à chaque fois $x =$ au coëfficient de R dans la valeur de a que vous venez de trouver, $y =$ au coëfficient de R dans la valeur de a avant celle-ci, $z =$ au coëfficient de R dans la valeur de b que vous venez de trouver, $u =$ au coëfficient de R dans la valeur de b avant celle-ci.

Suivant cette règle, l'on aura 3.° $x = AB + 1$, $y = A$, $z = B$, $u = 1$, donc $\alpha = (AB + 1) \cdot \varphi + A$, $\beta = B\varphi + 1$.

EXEMPLE I.

Soit $x^2 - 3x + 1$, je trouve dans la Table

$$x^2 - mx + n = \begin{cases} (x-a)(x-b) \ldots\ldots\ldots\ldots m^2 - 4n > 0, \\ (x - a + b\sqrt{-1})(x - a - b\sqrt{-1}).\ m^2 - 4n < 0,\ m^2 - 2n > 0 \\ (x - b + a\sqrt{-1})(x - b - a\sqrt{-1}).\ m^2 - 2n < 0, \end{cases}$$

j'aurai $m = 3$, $n = 1$; je ſubſtitue pour m & n leurs valeurs dans $m^2 - 4n > 0$, & j'ai $9 - 4 > 0$; d'où je conclus que $x^2 - 3x + 1 = (x - a)(x - b)$, & que par conſéquent $a + b = 3$, $ab = 1$; il faut trouver a & b: ſoit $a = \alpha R$, $b = \beta R$, j'aurai $(\alpha + \beta) R = 3$, $\alpha\beta \cdot R^2 = 1$;

donc

donc $R = \frac{3}{\alpha + \beta}$, & $\alpha^2 - 7\alpha\beta + \beta^2 = 0$; ſoit $\alpha = x\varphi + y$, $\beta = z\varphi + u$, ces choſes étant ainſi préparées.

1.re OPÉRATION. $x = 1, y = 0, z = 0, u = 1$, j'aurai $\alpha = \varphi, \beta = 1$; en ſubſtituant pour α & β ces valeurs, j'aurai $\varphi^2 - 7\varphi + 1 = 0$; ſi je fais $\varphi = 1$, j'aurai $-5 < 0$; ſi je fais $\varphi = 6$, j'aurai encore $-5 < 0$; mais ſi je fais $\varphi = 7$, j'aurai $1 > 0$, d'où je conclus qu'il faut prendre $\varphi = 6$; donc $R = \frac{3}{7}$, $a = 6R$, $b = R$.

2.e OPÉRATION. $x = 6, y = 1, z = 1, u = 0$, j'aurai $\alpha = 6\varphi + 1$, $\beta = \varphi$; en ſubſtituant pour α & β ces valeurs, j'aurai $5\varphi^2 - 5\varphi - 1 = 0$; ſi je fais $\varphi = 1$, j'aurai $-1 < 0$; ſi je fais $\varphi = 2$, j'aurai $9 > 0$; d'où je conclus qu'il faut prendre $\varphi = 1$, donc $R = \frac{3}{8}$, $a = 7R$, $b = R$.

3.e OPÉRATION. $x = 7, y = 6, z = 1, u = 1$, donc $\alpha = 7\varphi + 6$, $\beta = \varphi + 1$; en ſubſtituant pour α & β ces valeurs, j'aurai $\varphi^2 - 5\varphi - 5 = 0$; ſi je fais $\varphi = 1$, j'aurai $-9 < 0$; ſi je fais $\varphi = 5$, j'aurai encore $-5 < 0$; mais ſi je fais $\varphi = 6$, j'aurai $1 > 0$, d'où je conclus qu'il faut prendre $\varphi = 5$; donc $R = \frac{3}{47}$, $a = 41\,R$, $b = 6\,R$.

4.e OPÉRATION. $x = 41, y = 7, z = 6, u = 1$, donc $\alpha = 41\varphi + 7$, $\beta = 6\varphi + 1$; en ſubſtituant pour α & β ces valeurs, j'aurai $5\varphi^2 - 5\varphi - 1 = 0$: cette équation étant la même que celle de la ſeconde opération, je conclus qu'il faut prendre $\varphi = 1$; donc $R = \frac{3}{55}$, $a = 48R$, $b = 7R$.

5.e OPÉRATION. $x = 48, y = 41, z = 7, u = 6$, donc $\alpha = 48\varphi + 41$, $\beta = 7\varphi + 6$; en ſubſtituant pour α & β ces valeurs, j'aurai $\varphi^2 - 5\varphi - 5 = 0$: cette équation étant la même que celle de la troiſième opération, je conclus qu'il faut prendre $\varphi = 5$; donc $R = \frac{3}{322}$, $a = 281\,R$, $b = 41\,R$.

6.e OPÉRATION. $x = 281, y = 48, z = 41, u = 7$, donc $\alpha = 281\varphi + 48$, $\beta = 41\varphi + 7$; en ſubſtituant pour α & β ces valeurs, j'aurai $5\varphi^2 - 5\varphi - 1 = 0$: cette équation étant la même que celle de la ſeconde opération, j'en conclus qu'il faut prendre $\varphi = 1$; donc $R = \frac{3}{377}$, $a = 329\,R$, $b = 48\,R$.

7.^{e} OPÉRATION. $x = 329$, $y = 281$, $z = 48$, $u = 41$, donc $\alpha = 329\,\varphi + 281$, $\beta = 48\,\varphi + 41$; en substituant pour α & β ces valeurs, j'aurai $\varphi^2 - 5\,\varphi - 5 = 0$: cette équation étant la même que celle de la 3.^{e} opération, j'en conclus qu'il faut prendre $\varphi = 5$; donc $R = \frac{3}{2207}$, $a = 1926\,R$, $b = 281\,R$.

8.^{e} OPÉRATION. $x = 1926$, $y = 329$, $z = 281$, $u = 48$, donc $\alpha = 1926\,\varphi + 329$, $\beta = 281\,\varphi + 48$; en substituant ces valeurs de α & de β, j'aurai $5\,\varphi^2 - 5\,\varphi - 1 = 0$: cette équation étant la même que celle de la 2.^{e} opération, j'en conclus qu'il faut prendre $\varphi = 1$; donc $R = \frac{3}{2584}$, $a = 2255\,R$, $b = 329\,R$.

L'on voit que les équations de la 2.^{e} & de la 3.^{e} opération reviennent alternativement; & qu'ainsi l'on peut, avec une très-grande facilité, pousser ces opérations aussi loin que l'on voudra.

EXEMPLE II.

Soit $x^3 + 3x^2 - 7x + 1$ dont on demande les trois facteurs, je trouve dans la Table $x^3 + mx^2 - nx + p$

$$= \begin{cases} (x+a)\,(x-b)\,(x-c) \;\ldots\ldots\ldots\; 4m^3p - m^2n^2 + 18mnp - 4n^3 + 27p^2 < 0, \\ (x+a)\,(x-b+c\sqrt{-1})\,(x-b-c\sqrt{-1})\; 4m^3p - m^2n^2 + 18mnp - 4n^3 + 27p^2 > 0, \\ \qquad 2m^3p - m^2n^2 + 4mnp - 2n^3 + p^2 < 0, \\ (x+a)\,(x-c+b\sqrt{-1})\,(x-c-b\sqrt{-1})\; 2m^3p - m^2n^2 + 4mnp - 2n^3 + p^2 > 0, \end{cases}$$

$m = 3$, $n = 7$, $p = 1$, je substitue pour m, n, p ces valeurs dans la fonction $4m^3p - m^2n^2 + 18mnp - 4n^3 + 27p^2$, & je trouve $27 \cdot 19 - 49 \cdot 37 < 0$; d'où je conclus que $x^3 + 3x^2 - 7x + 1 = (x+a)\,(x-b)\,(x-c)$; & que par conséquent $a - b - c = 3$, $ab + ac - bc = 7$, $abc = 1$, ou que $c = a - b - 3$, $a^2 - ab + b^2 - 3\,(a-b) = 7$, $a^2b - ab^2 - 3\,ab = 1$.

Soit $a = \alpha R$, $b = \beta R$; en substituant pour a & b ces valeurs dans les deux équations que nous venons de trouver, nous aurons $(\alpha^2 - \alpha\beta + \beta^2)\,R^2 - 3\,(\alpha - \beta)\,R = 7$, & $\alpha\beta\,(\alpha - \beta)\,R^3 - 3\alpha\beta R^2 = 1$; d'où nous tirerons

$$R = \frac{(\alpha^2 - \alpha\beta + \beta^2)^2 + 21\alpha^2\beta^2}{\alpha\beta(\alpha-\beta)\,(7 \cdot \overline{\alpha-\beta}^2 - 2\alpha\beta)},$$

& $R = \frac{(\alpha - \beta)(3 \cdot \overline{\alpha - \beta}^2 + 52\,\alpha\beta)}{(\alpha^2 - \alpha\beta + \beta^2)^2 + 21\,\alpha^2\beta^2}$; par conséquent

$(\overline{\alpha^2 - \alpha\beta + \beta^2}^2 + 21\,\alpha^2\beta^2)^2 - \alpha\beta\,(\alpha - \beta)^2 \cdot (7 \cdot \overline{\alpha - \beta}^2 - 2\,\alpha\beta)\,(3 \cdot \overline{\alpha - \beta}^2 + 52\,\alpha\beta) = 0$, ou $\alpha^6 - 24\,\alpha^5\beta - 205\,\alpha^4\beta^2 + 940\,\alpha^3\beta^3 - 205\,\alpha^2\beta^4 - 24\,\alpha\beta^5 + \beta^6 = 0$.

Soit $\alpha = x\phi + y$, $\beta = z\phi + u$.

1.re OPÉRATION. $x = 1$, $y = 0$, $z = 0$, $u = 1$; donc $\alpha = \phi$, $\beta = 1$. Si l'on fait $\phi = 1$, & que l'on substitue 1 au lieu de α, & 1 au lieu de β dans l'équation, l'on aura un reste positif. Si l'on fait $\phi = 3$, & que l'on substitue 3 au lieu de α, & 1 au lieu de β, on aura encore un reste positif; mais si l'on fait $\phi = 4$, & que l'on substitue 4 au lieu de α, & 1 au lieu de β, on aura un reste négatif; par conséquent il faut faire $\phi = 3$; donc $\alpha = 3$, $\beta = 1$; donc $R = \frac{119}{66}$, $a = 3R$, $B = R$.

2.e OPÉRATION. $x = 3$, $y = 1$, $z = 1$, $u = 0$; donc $\alpha = 3a$, $\phi + 1$, $\beta = \phi$. Si l'on fait $\phi = 1$, & que l'on substitue 4 au lieu de α, & 1 au lieu de β, on aura un reste négatif, comme nous venons de le voir dans l'opération précédente : si l'on fait $\phi = 4$, & que l'on substitue 13 au lieu de α, & 4 au lieu de β, on aura encore un reste négatif; mais si l'on fait $\phi = 5$, & que l'on substitue 16 au lieu de α, & 5 au lieu de β, on aura un reste positif; par conséquent il faut faire $\phi = 4$; donc $\alpha = 13$, $\beta = 4$; donc $R = \frac{74473}{216684}$, $a = 13\,R$, $b = 4\,R$.

3.e OPÉRATION. $x = 13$, $y = 3$, $z = 4$, $u = 1$; donc $\alpha = 13\,\phi + 3$, $\beta = 4\,\phi + 1$. Si l'on fait $\phi = 1$, & que l'on substitue 16 au lieu de α, & 5 au lieu de β, on aura un reste positif, comme nous venons de le voir dans l'opération précédente : si l'on fait $\phi = 2$, & que l'on substitue 29 au lieu de α, & 9 au lieu de β, on aura encore un reste positif; mais si l'on fait $\phi = 3$, & que l'on substitue 42 au lieu de α, & 13 au lieu de β, on aura un reste négatif; par

conséquent il faut faire $\varphi = 2$; donc $\alpha = 29$, $\beta = 9$; donc $R = \frac{933731}{5945580}$, $a = 29R + b = 9R$.

4.^{e} OPÉRATION. $x = 29$, $y = 13$, $z = 9$, $u = 4$; donc $\alpha = 29\varphi + 13$, $\beta = 9\varphi + 4$. Si l'on fait $\varphi = 1$, & que l'on substitue 42 pour α, & 13 pour β, on aura un reste négatif, comme nous venons de le voir si l'on fait $\varphi = 1$.

Je laisse cette opération à achever à ceux qui voudront s'exercer sur cette méthode.

EXEMPLE III.

Soit $x^3 - 2x - 5$ dont on demande les trois facteurs, je trouve dans la Table,

$$x^3 - nx - p = \begin{cases} (x-a)(x+b)(x+c) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4n^3 - 27p^2 > 0 \\ (x-a)(x+b+c\sqrt{-1})(x+b-c\sqrt{-1}) \; 4n^3 - 27p^2 < 0, 2n^3 - p^2 > 0 \\ (x-a)(x+c+b\sqrt{-1})(x+c-b\sqrt{-1}) \; 2n^3 - p^2 < 0 \end{cases}$$

$n = 2$, $p = 5$, je substitue ces valeurs de n & de p dans la fonction $4n^3 - 27p^2$, & j'ai $2^5 - 3^3 5^2 < 0$; je les substitue dans la fonction $2n^3 - p^2$, & j'ai $2^4 - 5^2 < 0$; d'où je conclus que $x^3 - 2x - 5 = (x-a)(x+c+b\sqrt{-1})(x+c-b\sqrt{-1})$; & que par conséquent $a - 2c = 0$, $2ac - b^2 - c^2 = 2$, $ab^2 + ac^2 = 5$, ou que $a = 2c$, $3c^2 - b^2 = 2$, $2b^2c + 2c^3 = 5$.

Soit $b = \beta R$, $c = \gamma R$; en substituant ces valeurs de b & de c dans les deux équations que nous venons de trouver, nous aurons $(3\gamma^2 - \beta^2)R^2 = 2$, $2\gamma(\beta^2 + \gamma^2)R^3 = 5$; d'où nous tirerons $R = \frac{5(3\gamma^2 - \beta^2)}{4\gamma(\beta^2 + \gamma^2)}$, & $32\gamma^2(\beta^2 + \gamma^2)^2 - 25(3\gamma^2 - \beta^2)^3 = 0$, soit $\beta = x\varphi + y$, $\gamma = z\varphi + u$.

1.^{re} OPÉRATION. $x = 1$, $y = 0$, $z = 0$, $u = 1$; donc $\beta = \varphi$, $\gamma = 1$. Si l'on fait $\varphi = 1$, & que l'on substitue dans l'équation 1 au lieu de β, & 1 au lieu de γ, on aura un reste négatif; mais si l'on fait $\varphi = 2$, & que l'on substitue 2 à la place de β, & 1 à la place de γ, on aura un reste positif; par conséquent il faut faire $\varphi = 1$; donc $\beta = 1$, $\gamma = 1$; donc $R = \frac{5}{4}$, $b = R$, $c = R$.

2.^{e} OPÉRATION. $x = 1$, $y = 1$, $z = 1$, $u = 0$; donc $\beta = \varphi + 1$, $\gamma = \varphi$. Si l'on fait $\varphi = 1$, & que l'on ſubſtitue 2 au lieu de β, & 1 au lieu de γ, on aura un reſte poſitif: ſi l'on fait $\varphi = 11$, & que l'on ſubſtitue 12 au lieu de β, & 11 au lieu de γ, on aura encore un reſte poſitif; mais ſi l'on fait $\varphi = 12$, & que l'on ſubſtitue 13 au lieu de β, & 12 au lieu de γ, on aura un reſte négatif; par conſéquent il faut faire $\varphi = 11$, donc $\beta = 12$, $\gamma = 11$, donc $R = \frac{219}{2332}$, $b = 12R$, $c = 11R$.

3.^{e} OPÉRATION. $x = 12$, $y = 1$, $z = 11$, $u = 1$; donc $\beta = 12\varphi + 1$, $\gamma = 11\varphi + 1$. Si l'on fait $\varphi = 1$, & que l'on ſubſtitue 13 au lieu de β, & 12 au lieu de γ, on aura un reſte négatif, comme nous venons de le voir; mais ſi l'on fait $\varphi = 2$, & que l'on ſubſtitue 25 pour β, & 23 pour γ, on aura un reſte poſitif; par conſéquent il faut faire $\varphi = 1$, donc $\beta = 13$, $\gamma = 12$; donc $R = \frac{1315}{15024}$, $b = 13\,R$, $c = 12\,R$.

4.^{e} OPÉRATION. $x = 13$, $y = 12$, $z = 12$, $u = 11$; donc $\beta = 13\varphi + 12$, $\gamma = 12\varphi + 11$. Si l'on fait $\varphi = 1$, & que l'on ſubſtitue 25 pour β, & 23 pour γ, on aura un reſte poſitif, comme nous venons de le voir: ſi l'on fait $\varphi = 4$, & que l'on ſubſtitue 64 pour β, & 59 pour γ, on aura encore un reſte poſitif; mais ſi l'on fait $\varphi = 5$, & que l'on ſubſtitue 77 pour β, & 71 pour γ, on aura un reſte négatif; par conſéquent il faut faire $\varphi = 4$; donc $\beta = 64$, $\gamma = 59$; donc $R = \frac{31735}{1788172}$, $b = 64R$, $c = 59\,R$.

5.^{e} OPÉRATION. $x = 64$, $y = 13$, $z = 59$, $u = 12$; donc $\beta = 64\varphi + 13$, $\gamma = 59\varphi + 12$. Si l'on fait $\varphi = 1$, & que l'on ſubſtitue 77 pour β, & 71 pour γ, on aura un reſte négatif: ſi l'on fait $\varphi = 2$, & que l'on ſubſtitue 141 pour β, & 130 pour γ, on aura encore un reſte négatif; mais ſi l'on fait $\varphi = 3$, & que l'on ſubſtitue 205 pour β, & 189 pour γ, on aura un reſte poſitif; par conſéquent il faut faire $\varphi = 2$; donc $\beta = 141$, $\gamma = 130$; donc $R = \frac{30819}{3825224}$, $b = 141\,R$, $c = 130\,R$.

OBSERVATIONS SUR LA CHAUX ET SUR LE PLASTRE.

Par M. MACQUER.

19 Juillet 1747.

On peut faire bien des ſortes de queſtions ſur la nature de la chaux & ſur ſon ſel; on peut demander premièrement ſi elle contient effectivement du ſel; en ſecond lieu, de quelle eſpèce eſt ce ſel, ſuppoſé qu'elle en contienne. M. du Fay a répandu du jour ſur la première queſtion en retirant de la chaux une ſubſtance vraiement ſaline; & M. Malouin vient de décider la ſeconde en déterminant la nature de cette ſubſtance & en faiſant voir que c'eſt une véritable ſélénite, c'eſt-à-dire, l'acide vitriolique combiné avec une baſe terreuſe.

Mais outre ces deux queſtions, il en reſte encore bien d'autres à examiner ſur cette matière; & principalement ſi cette ſubſtance ſaline qu'on retire de la chaux eſt de ſon eſſence, & lui eſt néceſſaire pour la conſtituer chaux, ou ſi elle ne lui eſt que ſur-abondante & accidentelle, en ſorte que la chaux en étant privée autant qu'elle peut l'être, n'en ſoit pas moins de bonne chaux; ſi la chaux doit à cette même ſubſtance les propriétés ſalines qu'on lui connoît, ou ſi elles ne doivent être rapportées, comme le prétendent Becker & Stahl, qu'à une diſpoſition prochaine à paſſer à l'état ſalin que les pierres ont reçû du feu par la calcination, en ſorte qu'elles ne demandent que le concours de l'eau pour devenir de véritable ſel; enfin, en ſuppoſant que la chaux ne doive ſes propriétés ſalines qu'à un ſel effectif qu'elle contient, & qui eſt de ſon eſſence, quelle eſt la doſe & la proportion de ce ſel; ſi toutes les pierres à chaux en contiennent préciſément la quantité qui leur eſt néceſſaire pour ſe convertir en la meilleure chaux qu'elles ſoient capables de donner; ſi c'eſt par défaut de cette ſubſtance ſaline, que certaines pierres ne deviennent que des chaux imparfaites; & s'il ne s'agit

par conséquent que de combiner des ſubſtances ſalines avec les pierres à chaux, pour donner les qualités de la bonne chaux, & principalement les propriétés ſalines, à celles qui n'en ont que de mauvaiſe, & faire avec celles qui donnent la meilleure, une eſpèce de chaux encore plus active que toutes celles qu'on connoît juſqu'à préſent. C'eſt dans l'intention de répandre quelque jour ſur ces différentes queſtions, & particulièrement ſur les dernières, que j'ai fait les expériences dont je vais rendre compte dans ce Mémoire.

Parmi ces expériences, il y en a qui ont été faites ſur la pierre à plâtre, & qui m'ont fait naître ſur la nature de cette ſubſtance, une idée nouvelle que j'expoſerai auſſi dans ce Mémoire, ce qui le diviſe naturellement en deux parties; la première contient les expériences faites ſur les pierres à chaux, & la ſeconde ſera l'expoſé de mon ſentiment ſur le plâtre.

PREMIÈRE PARTIE.

Expériences faites ſur les pierres à chaux.

LES pierres que j'ai choiſies pour faire mes expériences, ſont celle d'Arcueil & celle de Saint-Leu, qui ſont la pierre molle & la pierre dure qu'on emploie ici aux bâtimens. J'ai commencé par m'aſſurer de ce qu'elles devenoient étant expoſées ſeules & ſans aucun mélange à l'action du feu, & j'ai découvert que la pierre d'Arcueil ſe convertit en une aſſez bonne chaux, & que celle de Saint-Leu ne fait qu'une mauvaiſe chaux donnant à peine de légères marques de calcination, par quelques gerſures & quelques fentes qui s'y font lorſqu'on l'expoſe à l'air, après lui avoir fait éprouver un degré de chaleur aſſez fort & aſſez long-temps continué pour convertir en chaux les pierres les plus difficiles à calciner. J'ai joint à ces deux eſpèces de pierre, celle de Montmartre, qui étant calcinée forme le plâtre, lequel comme on ſait n'eſt autre choſe qu'une chaux groſſière. Je réſolus de combiner avec ces trois ſortes de pierres, différentes eſpèces de matières ſalines, ſur-tout les plus fixes, & celles qu'on peut ſoupçonner,

avec quelque ſorte de vrai-ſemblance, être entrées originairement dans la compoſition de la pierre à chaux. Les ſubſtances ſalines que j'ai choiſies pour les combiner avec les pierres, ſont les trois acides minéraux, le vitriolique, le nitreux & le marin, le ſel marin, le nitre, le ſel alkali du tartre, celui de la ſoude, & le borax.

J'ai fait digérer pendant trois jours des fragmens peſant quatre gros, de chacune des pierres dont j'ai fait mention, dans une diſſolution de ces ſels, autant chargée qu'elle pouvoit l'être. J'ai broyé auſſi une égale quantité de chacune de ces pierres que j'ai détrempées avec les mêmes diſſolutions de ſels avec leſquelles elles ont formé des maſſes qui ont pris de la conſiſtance, mais trop peu pour me déterminer à les expoſer au feu, ſans la précaution de les mettre dans un creuſet, parce qu'autrement j'aurois riſqué de les perdre entièrement.

Quand toutes ces préparations ont été sèches, je les ai placées dans un fourneau où j'ai allumé un feu de menu bois, d'abord modéré, que j'ai pouſſé enſuite juſqu'à la dernière violence pendant huit heures, en ſorte que ſur la fin les pierres paroiſſoient preſque auſſi ardentes que la flamme même qui les environnoit. Les portions de pierres pulvériſées étoient, comme je l'ai dit, contenues dans de petits creuſets; mais pour les morceaux entiers de chaque pierre, ils ont éprouvé ſans aucun intermède & entièrement à nud toute l'activité de la flamme pendant tout ce temps. Il faut obſerver que j'avois placé mes pierres ſur une grille, qu'elles ne touchoient point au charbon ni à la cendre, & qu'elles n'ont été calcinées que par le ſecours de la flamme. Après ce temps ayant retiré des morceaux de différentes pierres à chaux des plus difficiles à calciner, que j'avois mis auſſi dans le fourneau, ſans les mélanger avec aucun ſel, pour me faire connoître quand la calcination ſeroit achevée, & en ayant fait l'épreuve dans l'eau, ils ſe trouvèrent réduits en très-bonne chaux; ce qui m'indiqua que l'opération étoit achevée : en conſéquence, je laiſſai éteindre le feu & refroidir les matières.

Je ne m'arrêterai point ici à faire le détail de mille petites particularités

particularités que j'ai remarquées dans toutes ces combinaiſons; cela ſeroit preſque infini : je me contenterai de dire que je ne fus pas peu ſurpris de voir qu'aucune de ces matières ne s'étoit réduite, pas même en mauvaiſe chaux; que les ayant miſes dans les acides, les pierres qui avoient été calcinées avec les ſels alkalis & neutres, n'en furent point, ou du moins point ſenſiblement attaquées, & que celles qui avoient été calcinées avec ces mêmes acides, le furent davantage, ſur-tout la pierre à plâtre, qui avoit été calcinée avec l'acide vitriolique.

Ces phénomènes me parurent d'autant plus ſinguliers, qu'en ſuppoſant que le feu n'eût point été capable de combiner les ſels avec la matière pierreuſe, de façon que le tout ſe convertît en chaux, je ne concevois pas pourquoi ces ſels, & ſur-tout les alkalis, avoient empêché que ces pierres ne ſe convertiſſent en chaux, au moins comme elles auroient fait ſans leur addition : cependant je crus apercevoir la cauſe de ces effets, après avoir remarqué encore une particularité, c'eſt que la pierre à plâtre pulvériſée & combinée avec le ſel de ſoude, s'étoit convertie en une eſpèce de caillou blancheâtre demi-tranſparent dans les endroits minces, & d'une ſi grande dureté, qu'il n'a pû être ſéparé du creuſet auquel il étoit adhérent, qu'à grands coups de marteau, encore en a-t-il retenu des particules qu'il a été impoſſible de lui enlever; de-là j'ai conclu que le ſel de ſoude avoit apparemment ſervi de fondant à la pierre à plâtre, & l'avoit réduite en une eſpèce de verre ou de demi-vitrification; & j'ai ſoupçonné que quoique les autres combinaiſons de pierres avec les ſubſtances ſalines n'euſſent point tout-à-fait la même apparence, cependant la même choſe pouvoit leur être arrivée en partie, c'eſt-à-dire, que les ſels les diſpoſant à la vitrification, avoient mis, par ce moyen, obſtacle à leur changement en chaux; car on ſait que l'état de chaux & celui de verre ſont les deux contraires, qu'ils ſont abſolument incompatibles en même temps dans le même ſujet, & qu'un corps ne peut s'approcher de l'un, qu'il ne s'éloigne de l'autre dans la même proportion.

Ces conſidérations m'ont fait ſoupçonner qu'ayant employé, pour imprégner mes pierres, des diſſolutions chargées de parties ſalines, autant qu'elles pouvoient l'être, la proportion des ſels avec les matières pierreuſes étoit peut-être trop grande, & qu'en en variant les doſes & en diminuant beaucoup la quantité, les pierres auroient moins de diſpoſition à la vitrification, & que par conſéquent je pourrois avoir des phénomènes tout différens; ajoûtez à cela, qu'attendu l'addition des matières ſalines, un feu auſſi violent & d'auſſi longue durée pouvoit auſſi être un obſtacle à la converſion de mes pierres en chaux : je pris donc la réſolution de recommencer toutes ces expériences, & de les tourner de différentes manières. J'ai imprégné chacune de mes pierres avec trois ſortes de diſſolutions de ſels différentes : la première ne contenoit qu'environ la moitié de ce qu'elle pouvoit diſſoudre de parties ſalines; la ſeconde, environ la huitième partie; & la troiſième en contenoit ſi peu, qu'à peine avoit-elle une ſaveur ſenſible : j'ai expoſé enſuite au feu toutes ces différentes combinaiſons, & je l'ai gouverné de telle ſorte, que de demi-heure en demi-heure je retirois quelque eſſai du fourneau, pour voir en quel état mes pierres ſe trouvoient : mais de quelque façon que je m'y ſois pris, je n'ai jamais pû parvenir à faire de bonne chaux, & le réſultat de toutes ces expériences a été de me montrer que l'addition des matières ſalines forme toûjours un obſtacle à la calcination, car moins mes pierres contenoient de ſel, & plus, après avoir été expoſées au feu, elles approchoient de la nature de la chaux; & elles s'en éloignoient auſſi d'autant plus, qu'elles avoient été combinées avec une plus grande quantité de matière ſaline.

La concluſion la plus naturelle à tirer de toutes ces expériences, eſt que s'il y a dans la pierre à chaux quelques parties ſalines qui concourent à la formation de la chaux, & qui lui donnent les propriétés ſalines qu'on lui connoît, ces parties de ſel ſont ſi bien & ſi juſtement proportionnées par la Nature, que chaque eſpèce de pierre en contient préciſément la quantité qui lui eſt néceſſaire pour ſe changer, à l'aide du

feu, en la meilleure eſpèce de chaux qu'elle ſoit capable de donner, puiſque nous avons vû que la moindre addition de ſel forme toûjours un obſtacle à la calcination des pierres, & empêche conſtamment que le feu ne les change en une chaux auſſi active qu'elles le ſeroient devenues ſans cela. J'ajoûterai même encore ici un fait aſſez ſingulier, qui tend auſſi à conſirmer cette idée; c'eſt que la pierre la mieux calcinée & réduite en la chaux la plus active, perd conſidérablement de ſa vivacité lorſqu'on la *cémente* avec les cendres, & que même, en donnant un degré de feu aſſez fort, elle change entièrement de nature, & perd abſolument toutes les propriétés qui lui donnent le caractère de chaux : ſa couleur, de très-blanche qu'elle étoit, devient d'un jaune ſale; elle acquiert une plus grande *friabilité*, ſe réduit entre les doigts en une poudre impalpable; &, ce qui eſt la marque de la grande altération qu'elle éprouve pour lors, c'eſt qu'on peut la laiſſer dans l'eau tant qu'on le juge à propos, ſans qu'il s'y faſſe la moindre fente, ni qu'il lui arrive aucun changement qui dénote qu'elle auroit encore la plus légère diſpoſition à s'éteindre. D'où peut venir une ſi grande différence? je crois, pour moi, qu'on ne peut l'attribuer qu'au ſel qui ſe trouve dans la cendre, & même je m'en ſuis aſſuré en expoſant à la flamme un morceau de bonne chaux que j'avois imprégné d'une leſſive de ſel alkali, & qui eſt devenue ſemblable à celle qui avoit été *cémentée* dans la cendre. Il eſt bon d'avertir ici que pour changer entièrement la nature de la chaux par cette *cémentation*, il eſt néceſſaire que les morceaux de chaux ne ſurpaſſent pas la groſſeur d'une noiſette, & qu'il faut les tenir toûjours très-rouges, ainſi que les cendres qui les environnent, au moins pendant ſept à huit heures; le feu le plus fort & le plus long-temps continué étant le meilleur dans cette occaſion: mais avec ces précautions on parviendra toûjours à faire réuſſir parfaitement cette expérience. On voit par là que l'addition des matières ſalines eſt non ſeulement capable d'empêcher la chaux de ſe former, mais qu'elle peut auſſi la faire

dégénérer entièrement de sa nature, & la changer absolument, lors même qu'elle est toute formée.

SECONDE PARTIE.

Conjectures sur la nature du Plâtre.

Les expériences dont je viens de rendre compte, & en particulier celles que j'avois faites sur la pierre à plâtre, m'ont donné occasion de faire quelques réflexions sur la nature du plâtre.

Ce composé a la plûpart de ses propriétés communes avec celles de la chaux, & paroît en différer peu; cependant, en l'examinant avec attention, l'on trouvera entre ces deux substances une différence essentielle, & on reconnoîtra aisément qu'elles ne se ressemblent qu'à certains égards : c'est sur la cause de cette différence, que je vais proposer quelques conjectures.

Lorsqu'on met dans l'eau un morceau de pierre à plâtre calciné & entier, après avoir fait un sifflement, il s'y éteint, c'est-à-dire que l'eau le pénètre, le divise, & le réduit en parties fort menues qui s'amassent les unes sur les autres au fond du vaisseau; l'eau qui surnage se couvre au bout d'un certain temps d'une pellicule ou croûte mince & cristalline, comme l'eau de chaux; elle donne aussi les mêmes marques d'alkali que l'eau de chaux, verdit le sirop violat & se trouble par l'addition des acides. Le plâtre même en substance, traité avec les acides, le soufre & le sel ammoniac, présente à peu près les mêmes phénomènes que la chaux : voilà ce qu'il a de commun avec elle, & ce qui fait voir qu'il contient des parties absolument semblables & analogues à celles de la chaux; mais il diffère aussi de cette substance par plusieurs autres propriétés : voici quelles sont ces principales différences; premièrement, il ne s'éteint point avec la même vivacité que la chaux, & en s'éteignant il ne produit qu'une chaleur à peine sensible; en second lieu, il absorbe communément une très-petite quantité d'eau en comparaison de celle

que boit la chaux lorſqu'elle s'éteint; après être éteint, il occupe un eſpace beaucoup moindre qu'elle, il attire & retient l'humidité moins fortement; & en général il produit plus foiblement & d'une façon moins marquée tous les effets qu'il a de communs avec la chaux; mais la différence eſſentielle qu'il y a entre ces deux ſubſtances, c'eſt que le plâtre, après avoir été mouillé, ſe sèche, ſe durcit, & acquiert un degré de ſolidité conſidérable, au lieu que la chaux éteinte eſt long-temps à perdre ſon humidité ſuperflue, & après l'avoir perdue, reſte fragile & friable, ſans jamais former de maſſes qui approchent de la ſolidité du plâtre.

Pour rendre raiſon de toutes ces différences, il ne faut que faire une ſuppoſition ſimple, naturelle & très vrai-ſemblable; c'eſt que la pierre à plâtre n'eſt point un compoſé de parties homogènes & de même nature, qui ſoient, par exemple, toutes calcinables, comme ſont celles de la pierre à chaux ordinaire, mais une combinaiſon faite par la Nature, d'une certaine proportion de parties que l'action du feu peut réduire en chaux, jointes & unies avec d'autres parties qui ne peuvent être calcinées, & qui tendent plûtôt à la vitrification, telles que ſont, par exemple, celles des différentes eſpèces de ſables : cela poſé, les phénomènes dont nous venons de faire mention, s'expliquent d'eux-mêmes très-facilement.

Premièrement, il eſt clair que tous les effets que le plâtre a de communs avec la chaux, doivent être attribués aux parties de chaux que le plâtre contient réellement. En ſecond lieu, on conçoit aiſément que ceux qui caractériſent le plâtre & le font différer de la chaux, doivent ſe rapporter aux parties non calcinables qui ſe trouvent combinées dans la pierre à plâtre; car s'il eſt queſtion, par exemple, d'expliquer pourquoi le plâtre s'éteint avec beaucoup moins de violence & de chaleur que la chaux, rien n'eſt ſi naturel que de dire, que puiſque le plâtre contient, outre les parties de chaux, une grande quantité de parties non calcinées, & qu'il n'y a que les parties calcinées qui ſoient capables de ſe joindre à celles de l'eau, & de produire de la chaleur lorſque l'eau s'unit avec

elles, l'extinction du plâtre doit se faire d'autant moins vivement & avec d'autant moins de chaleur, qu'il contient moins de parties de chaux & plus de parties de sable, ou analogues à celles du sable, qui ne peuvent que faire obstacle à l'eau & l'empêcher de pénétrer la pierre. En conséquence du même principe, on aperçoit aussi facilement la raison pour laquelle, de deux morceaux, l'un de chaux & l'autre de plâtre, d'égales grosseurs avant d'être éteints, celui de chaux occupe un espace triple ou quadruple de celui du plâtre, lorsqu'ils sont éteints. Chaque partie de chaux se joint à une certaine quantité d'eau pendant l'extinction; par conséquent la chaux qui n'est composée uniquement que de ces sortes de parties, doit absorber en s'éteignant une bien plus grande quantité d'eau, & augmenter beaucoup plus en volume que le plâtre qui, par la supposition, en contient une bien moins grande quantité. On peut dire la même chose de tous les autres phénomènes par lesquels le plâtre & la chaux ne diffèrent l'un de l'autre que du plus au moins.

A l'égard de la différence essentielle qui se trouve entre ces deux substances, je veux dire, la dureté qu'acquiert le plâtre, & la mollesse ou friabilité que conserve la chaux, après être éteints, elle quadre si bien avec tout ce qui vient d'être avancé, qu'on peut dire qu'elle sert en quelque sorte de preuve à la supposition. Tout le monde connoît une propriété admirable de la chaux, sur laquelle même est fondée presque toute l'utilité qu'on en retire, c'est que cette substance, de tendre & friable qu'elle est lorsqu'elle est seule, acquiert avec le temps une dureté qui surpasse celle du plâtre, & même de plusieurs pierres dures, lorsqu'elle est mêlée avec certaines matières, & en particulier avec le sable. Je ne rechercherai point ici la cause de cet effet surprenant, je me contente de faire attention au fait, qui est utile pour l'explication que je propose. Il est certain que si le plâtre est ce que nous avons dit, il est nécessaire, en conséquence de cet effet, qu'il se durcisse, puisqu'il n'est par la supposition qu'un composé de sable & de chaux, & que la chaux se durcit lorsqu'elle est mêlée avec le sable.

Quoique tout ceci ait beaucoup de vrai-ſemblance & ſoit même appuyé ſur des faits, j'ai cru cependant ne devoir point négliger de faire quelques expériences en conſéquence de ces principes, pour voir ſi elles les confirmeroient. Dans cette vûe, j'ai fait différens mélanges de pierre à chaux pulvériſée avec différentes doſes de ſable fin; j'ai calciné toutes ces combinaiſons, & j'ai eu la ſatisfaction de voir après la calcination, que ce plâtre artificiel préſentoit en effet les mêmes phénomènes que le plâtre naturel: ces différentes tentatives m'ont même mis à portée d'entrevoir à peu près quelles ſont les doſes de parties calcinables & non calcinables que la Nature a combinées dans la pierre à plâtre, & il m'a paru que les proportions qui réuſſiſſoient le mieux étoient de huit parties de ſable ſur une de pierre à chaux. J'avouerai cependant que quand j'ai mis cette quantité de ſable qui étoit néceſſaire pour ſatisfaire à tous les autres phénomènes du plâtre, je n'ai pû parvenir à former un corps qui eût préciſément la même dureté que lui; mais il n'eſt point difficile d'apercevoir bien des cauſes qui peuvent m'avoir empêché de réuſſir en ce point auſſi pleinement que je l'aurois deſiré. La difficulté de choiſir préciſément l'eſpèce de ſable & de pierre à chaux les plus convenables pour cela, & encore plus peut-être celle de les combiner & de les joindre enſemble de la même manière que fait la Nature, qui emploie pour cela des moyens & des durées de temps qui nous ſont entièrement inconnus, ſont des obſtacles qu'il n'eſt pas facile de ſurmonter. De plus, quoique je croie que la différence principale & eſſentielle de la chaux avec le plâtre doive être attribuée aux parties de ſable que celui-ci contient, je ne prétends point pour cela qu'il ne puiſſe y avoir encore quelqu'autre cauſe de cette différence. L'acide vitriolique, par exemple, dont on ne peut méconnoître la préſence dans la pierre à plâtre, & qui s'y manifeſte en bien plus grande quantité que dans la chaux, peut auſſi y contribuer en partie; cela même eſt aſſez vrai-ſemblable. On a vû dans les expériences que j'ai rapportées au ſujet de la chaux, que cet acide, ainſi que tous les autres,

rend incalcinables les parties de pierre qui peuvent naturellement se réduire en chaux, & les dispose à la vitrification, c'est-à-dire, qu'il les rapproche de la nature du sable; par conséquent on voit comment il peut, en suivant toûjours nos principes, concourir à faire différer le plâtre de la chaux.

Cette idée satisfait même aussi à une objection qu'on pourroit faire au sujet du *speculum asininum* ou gyps, qui se trouvant répandu en très-grande quantité dans les pierres à plâtre, & étant capable lui-même de se convertir en plâtre, pourroit passer pour le vrai suc plâtreux : cette substance cependant paroît n'être composée que de parties homogènes & calcinables, & ne contenir aucun sable. Le gyps ne doit vrai-semblablement sa transparence & sa figure régulière, qu'à l'acide vitriolique qui est joint à une matière pierreuse calcinable. Si l'on suppose qu'il n'y est point en assez grande quantité pour empêcher toutes les parties pierreuses de se calciner, mais seulement une certaine quantité d'entr'elles, voilà notre mélange de parties calcinables & de parties incalcinables ou vitrifiables, & de la nature du sable qui doit produire les phénomènes dont il est question.

On peut encore objecter à mon sentiment, qu'il n'est point nécessaire, pour expliquer les phénomènes du plâtre d'admettre, comme j'ai fait, dans la pierre à plâtre, deux sortes de substances, l'une calcinable & l'autre incalcinable, mais plûtôt vitrifiable & de la nature du sable; & qu'on peut trouver dans ce même plâtre un ciment, quoique la pierre à plâtre soit composée de parties homogènes; qu'il n'y a qu'à faire attention à la manière dont on fait la cuitte du plâtre; que le feu qu'on emploie pour cela n'est ni assez violent, ni assez long-temps continué pour calciner entièrement les pierres qu'on y expose; qu'il ne se fait pour lors qu'un simple desséchement, ou du moins qu'il n'y a qu'une portion de la pierre qui soit calcinée, l'autre demeurant dans son état ordinaire; & que c'est cette portion qui n'a pas eu le temps de se calciner, qui, lorsqu'on pulvérise le plâtre, venant à se mêler avec la partie calcinée, lui tient lieu de ciment,

& par

& par conſéquent lui fait acquerir de la ſolidité.

La réponſe à cette difficulté eſt très-ſimple, c'eſt que ſi la choſe étoit ainſi, il s'enſuivroit qu'en pouſſant plus loin la calcination de la pierre à plâtre, au lieu de faire du plâtre, on feroit de la chaux ; car pour lors la partie qui doit ſervir de ciment ſe trouveroit elle-même calcinée, par conſéquent la pierre ceſſeroit d'être plâtre, & acquerroit toutes les propriétés de la chaux ordinaire, qui n'eſt compoſée que de parties calcinées : cependant ce n'eſt nullement là ce qui arrive ; car dans ce cas à la vérité la pierre ceſſe d'être plâtre, mais bien loin que ce ſoit pour acquerir toutes les propriétés de la chaux, c'eſt pour perdre au contraire entièrement celles qu'elle avoit de communes avec elle. Si donc j'admets dans la pierre à plâtre des parties calcinables, c'eſt qu'effectivement elle acquiert par l'action du feu des propriétés que les pierres ne peuvent avoir ſans être réduites en chaux, ſavoir, d'attirer l'humidité de l'air, de dégager l'eſprit volatil du ſel ammoniac, de tomber en *deliquium* quand on l'a jointe avec les acides, de communiquer à l'eau dans laquelle on l'éteint une qualité ſenſiblement alkaline, de former ſur cette même eau une croute mince & criſtalline, & enfin de diſſoudre le ſoufre & de former avec lui une eſpèce d'*hepar;* toutes expériences que j'ai tentées, & qui m'ont réuſſi avec le plâtre. Si j'admets dans ce même plâtre des parties non calcinées, c'eſt qu'effectivement, comme je l'ai fait voir, il préſente tous les phénomènes de la chaux mêlée avec de ſemblables parties : ſi je dis que ces parties ſont incalcinables, c'eſt qu'à quelque degré de feu qu'on pouſſe la pierre à plâtre, elle n'en devient point plus chaux pour cela ; & enfin ſi je dis que ces mêmes parties ſont vitrifiables & de la nature du ſable, c'eſt qu'outre qu'on a vû que j'ai vitrifié la pierre à plâtre, à la vérité avec une addition de ſel, mais qui n'a pas été capable, à la même doſe & au même feu, de produire le même effet ſur la pierre à chaux, il y a tout lieu de croire que quand on pouſſe la pierre à plâtre à un feu trop fort, & que le plâtre perd ſes propriétés de chaux, c'eſt-à-dire, qu'il eſt ce qu'on appelle

brûlé, quoique le feu n'ait point été aſſez fort pour produire une vitrification complète, cependant comme il y a bien des degrés dans la vitrification, il ſe fait pour lors un commencement de vitrification qui fait changer entièrement la chaux de nature.

Je ne diſconviens pourtant pas qu'ordinairement le plâtre n'eſt point entièrement cuit ou calciné, & je tombe d'accord que dans ce cas les parties qui n'ont point été calcinées peuvent ſervir de ciment, & augmenter la ſolidité du plâtre; on peut même dire que cela arrive preſque toûjours à l'égard des parties gypſeuſes, qui ſont plus difficiles à calciner que la pierre à plâtre pure, & que par cette raiſon il vaut mieux, comme le pratiquent les ouvriers, faire moins cuire le plâtre que de le calciner trop fortement; mais je crois qu'après ce que je viens de faire obſerver, on ne peut diſconvenir que ce n'eſt point uniquement de cette manœuvre que dépend la formation du plâtre, & qu'il faut de plus admettre les deux ſortes de parties dont nous avons déjà parlé.

Il me reſte encore, pour achever d'établir la théorie que je propoſe, à expliquer pourquoi il ſe trouve une diverſité d'effets très-grande entre le plâtre & le mortier de chaux. Ces deux ſubſtances préſentent des phénomènes non ſeulement différens, mais même en quelque ſorte contraires & oppoſés les uns aux autres: le plâtre prend corps & ſe durcit plus vîte, mais il n'acquiert jamais la même dureté ni la même ſolidité que le mortier; & lorſqu'il commence à devenir dur, il augmente de volume d'une manière très-ſenſible, ce qui n'arrive point au mortier.

Tous ces faits ſont très-avérés, & ne peuvent point être révoqués en doute: j'avoue même que n'étant point expliqués, ils forment contre mon ſentiment des objections bien fondées; mais on va voir que pour peu qu'on y faſſe attention, & à l'aide de quelques expériences très-ſimples & très-aiſées à faire, que je vais rapporter, il ſe préſente de tous ces faits une explication auſſi très-ſimple & très-naturelle. Je commence par l'augmentation de volume du plâtre, c'eſt le

phénomène qui paroît le plus contraire à mon ſentiment, & de l'explication duquel dépend auſſi celle des autres.

Il y a des ſubſtances qui, en paſſant de l'état de fluides à celui de corps ſolides, augmentent de volume : M. de Reaumur nous a fait connoître cette propriété dans le fer, qui pour cette raiſon eſt celui de tous les métaux qui ſe moule le plus parfaitement : on l'a reconnue dans l'eau qui ſe gèle, & dans pluſieurs autres corps. Il y en a d'autres au contraire qui en ſe durciſſant diminuent ſenſiblement, & même c'eſt en quelque ſorte la règle générale; mais quoique le plâtre & le mortier paſſent d'une conſiſtance molle à une dureté de pierre, je crois cependant que la cauſe de l'augmentation & diminution de volume qu'ils éprouvent, eſt bien différente de celle des autres corps.

Toutes ces ſubſtances qui entrent en fuſion & ſe refroidiſſent, ne tiennent leur fluidité & leur ſolidité que de la plus ou moins grande quantité de matière de feu qui les pénètre; au lieu qu'il eſt clair, que ce n'eſt qu'à l'eau ſeule que le plâtre & le mortier doivent les différens états par leſquels ils paſſent; ce n'eſt que par l'addition de l'eau qu'ils acquièrent leur molleſſe; ce n'eſt qu'à proportion que cette même eau diſparoît, qu'ils deviennent ſolides; & enfin ils n'acquéreroient jamais une dureté & une conſiſtance de pierre, s'ils n'avoient été auparavant combinés, comme il convient, avec l'eau. C'eſt donc à la doſe de l'eau qu'on emploie, à la différente manière dont on la mêle avec le plâtre & le mortier, au temps où l'on fait ce mélange, en un mot à toutes les circonſtances de la combinaiſon de l'eau avec ces ſubſtances, qu'on doit principalement faire attention, ſi l'on veut avoir des lumières ſur les phénomènes qui leur arrivent, lorſqu'elles acquièrent de la ſolidité.

Quoique la chaux ſoit différente des terres à certains égards, cependant elle poſſède à un degré éminent une des propriétés que M. de Reaumur a établies comme une marque qui diſtingue la terre d'avec le ſable, dans l'excellent Mémoire qu'il a donné ſur la nature des terres, je veux dire, de ſe

renfler & d'augmenter considérablement de volume lorsque l'eau la pénètre, & de diminuer aussi à proportion qu'elle se sèche, & que l'humidité l'abandonne. Cela posé, examinons ce qui se passe lorsqu'on fait du mortier, & que l'on gâche du plâtre.

Pour faire le mortier, on emploie de la chaux éteinte, c'est-à-dire, qui a bu & absorbé toute l'humidité dont elle étoit capable de se charger, & même une plus grande quantité; car la chaux éteinte pour faire le mortier, contient beaucoup plus d'eau que celle qui s'en est chargée elle-même autant qu'elle a pû, en attirant l'humidité de l'air; par conséquent, lorsqu'on la mêle avec le sable, il ne lui reste plus qu'à perdre ce qu'elle a d'humidité surabondante, à se sécher, à se durcir, & par la même raison à diminuer de volume: mais il n'en est pas de même du plâtre; comme il porte avec lui son ciment, & qu'il en est pourvû lorsqu'on lui mêle de l'eau, il s'ensuit que les parties de chaux qui sont les seules capables d'attirer l'eau & de se joindre avec elle, se trouvant embarrassées & comme offusquées, ne peuvent s'éteindre qu'assez lentement, successivement, & par degrés; d'ailleurs j'ai éprouvé bien des fois que des morceaux de la même chaux s'éteignent en des temps bien différens, les uns faisant une violente effervescence avec l'eau aussi-tôt qu'on les y plonge & se réduisant sur le champ en pâte, tandis que les autres peuvent rester dans l'eau pendant des heures, & même des journées entières, avant de commencer à s'éteindre: cela dépend principalement de l'état où se trouve la chaux par rapport à l'humidité dont elle a pû se charger à l'air; celle qu'on combine avec l'eau aussi-tôt qu'elle sort du fourneau, s'éteint avec la plus grande rapidité; & celle au contraire qui a resté quelque temps exposée à l'air, devient beaucoup moins vive, & ne se laisse pénétrer par l'eau que lentement.

Les choses étant ainsi, il est évident que les parties calcinées du plâtre doivent éprouver les mêmes effets; celles de la superficie des pierres ou des monceaux de plâtre étant plus exposées à l'air que celles qui sont renfermées dans l'intérieur,

doivent néceſſairement perdre beaucoup de leur activité : par conſéquent, lorſque toutes ces parties ſe trouvent mêlées enſemble, elles doivent s'éteindre en des temps inégaux. Il s'enſuit auſſi de ce que le plâtre contient ſon ciment, qu'il peut commencer à acquerir une eſpèce de ſolidité avant d'être parfaitement éteint; car comme il ne faut que deux conditions pour que la chaux puiſſe ſe durcir avec le ſable, ſavoir, qu'elle ſoit d'abord imprégnée d'une certaine quantité d'eau, & qu'après avoir été mêlée avec le ſable, elle perde ce qu'elle en a de trop & qui lui donne une conſiſtance molle, on voit que les parties du plâtre qui auront été éteintes les premières, venant à perdre une portion de leur humidité ſuperflue à meſure que les autres la leur enlèveront en s'éteignant, commenceront à faire corps & à ſe joindre les unes aux autres. Cela poſé, rien n'eſt ſi facile que d'apercevoir pourquoi le plâtre ſe gonfle en ſe durciſſant; cet effet dépend uniquement des parties qui s'éteignent après coup, & qui ne pouvant, comme nous l'avons vû, abſorber l'humidité ſans augmenter de volume, preſſent & ſoûlevent celles dont elles ſont environnées, en ſorte que toute la maſſe augmente dans ſes différentes dimenſions.

Pluſieurs remarques confirment ce que j'avance à ce ſujet: j'ai obſervé que ce gonflement du plâtre, lorſqu'il eſt bien vif & nouvellement cuit, ne ſe fait que peu de temps après qu'on y a mêlé l'eau, & qu'il n'eſt bien ſenſible qu'environ pendant deux heures, à dater du moment qu'on a gâché le plâtre; qu'il devient moins grand à meſure qu'on s'éloigne de ce terme; que dans le temps qu'il eſt dans ſa plus grande force, c'eſt-à-dire, dans le premier quart d'heure, on s'aperçoit aiſément d'une douce chaleur, en appliquant la main ſur le plâtre, ſur-tout ſi le temps eſt froid; preuve ſenſible que l'extinction des parties calcinées du plâtre, continue à ſe faire pour lors; que ce gonflement eſt d'autant plus ou moins prompt & lent, ſuivant la température de l'air & le degré de bonté du plâtre, le gonflement du plâtre nouvellement cuit & gâché dans un temps chaud, ſe faiſant plus rapidement

& en moins de temps, que quand le plâtre eſt ancien & gâché dans un temps froid.

Pour ne m'en pas tenir là-deſſus au vrai-ſemblable & à la ſeule probabilité, j'ai voulu me fonder ſur l'expérience. J'ai peſé exactement quatre onces de mortier tout nouvellement fait, & une égale quantité de plâtre auſſi gâché dans le même temps, je les ai laiſſés l'un & l'autre expoſés à l'air pendant douze heures, après lequel temps je les ai repeſés, & j'ai trouvé que le mortier étoit diminué pour le moins de douze grains, le plâtre n'étant diminué que de trois grains, quoique j'euſſe eu l'attention de les mettre l'un près de l'autre, par conſéquent dans la même expoſition, de leur donner des ſurfaces égales, & de les mettre ſur des ſupports pareils, qui étoient deux morceaux de verre d'égale peſanteur.

Cette expérience me paroît confirmer aſſez bien l'explication qui vient d'être propoſée. En effet, d'où peut venir une ſi grande différence entre l'évaporation du plâtre & celle du mortier ? il ſemble au contraire que ce devroit être la chaux qui eût moins perdu par l'évaporation ; car en général, elle s'unit plus rapidement avec l'eau, & la retient plus fortement que ne fait le plâtre : je crois qu'on ne peut attribuer la cauſe de cet effet, qu'à la différente diſpoſition où ſe trouvent pour lors la chaux & le plâtre; toutes les parties de la chaux ſont, comme nous l'avons vû, en quelque ſorte ſaoulées d'eau, & même ſurchargées, au lieu qu'il s'en trouve beaucoup dans le plâtre nouvellement gâché, qui ne ſont point encore éteintes, & qui par cette raiſon, quoique moins fortes par elles-mêmes & moins avides de l'humidité que la chaux, ſont plus en état qu'elle de retenir les parties aqueuſes.

J'ai fait auſſi à ce ſujet une autre expérience encore plus ſimple, mais qui n'eſt pas une moins bonne preuve que celle que je viens de rapporter, c'eſt que ſi le gonflement du plâtre dépend de pluſieurs de ſes parties qui s'éteignent après coup, rien n'eſt ſi aiſé que de donner au mortier la même propriété, il n'y a qu'à y mêler une certaine quantité de chaux vive pulvériſée, on apercevra pour lors qu'il eſt capable de

ſe gonfler non ſeulement autant que le plâtre, mais même beaucoup davantage, à proportion de la quantité de parties de chaux non éteinte qu'on y aura ajoûtée; & en y mêlant de la chaux plus ou moins vive, on avance ou on retarde ce gonflement à volonté.

Cette explication du gonflement du plâtre, fournit auſſi naturellement celle d'un autre phénomène qui lui arrive, c'eſt que les ouvrages de plâtre qui ont été faits pendant un grand froid, & expoſés à la gelée, ne ſont d'aucune ſolidité: la raiſon de cet effet eſt, que les parties qui ne ſont point encore éteintes lorſque le plâtre commence à prendre corps, reſtent renfermées entre les autres, & ſont bien plus long-temps à s'éteindre, ſoit que le froid qui pour lors ſaiſit le plâtre & détruit la petite chaleur qu'il éprouve dans les premiers momens, ralentiſſe l'action de ces mêmes parties, ou même que l'eau qui reſte dans le plâtre vienne à ſe glacer; d'où il ſuit, 1° qu'il reſte un plus grand nombre de parties non éteintes, 2° que les parties les premières éteintes ayant eu le temps de prendre corps abſolument & de s'unir étroitement les unes aux autres, ſont enſuite écartées & ſéparées les unes des autres ſans reſſource, lorſque les dernières viennent à s'éteindre & à ſe gonfler, inconvénient qui n'arrive point lorſqu'on gâche le plâtre dans un temps chaud, parce que pour lors l'effet de toutes les parties ſe fait plus promptement & eſt plus ſimultané; en ſorte que l'effort des dernières ſe fait lorſque les premières ne ſont point encore unies, ou du moins qu'elles ne font que commencer à ſe joindre, & qu'elles peuvent enſuite ſe reprendre ſolidement & ſe durcir. Mais quoique ce mauvais effet de l'extinction qui ſe fait après coup de pluſieurs parties du plâtre, ſoit moins ſenſible, comme nous venons de le voir, quand le temps eſt favorable, cependant on ne peut diſconvenir qu'il n'ait toûjours lieu juſqu'à un certain point, & c'eſt-là, à ce que je crois, la véritable cauſe de la différence de ſolidité qu'il y a entre le plâtre & le mortier de chaux; car il eſt impoſſible que ce gonflement ſe produiſe dans le plâtre, ſans que l'adhérence

des parties n'en ſoit altérée, & qu'il ne ſe forme de petits vuides & des poroſités, qui ne peuvent que diminuer beaucoup ſa dureté.

L'explication des phénomènes qui font différer le plâtre d'avec le mortier de chaux, ſe déduit, comme on voit, aſſez naturellement du ſentiment que j'ai propoſé : s'il y en a quelques-uns qui m'aient échappé, il y a lieu de préſumer qu'ils peuvent ſe rapporter au principal, je veux dire, au gonflement, & ſe déduire de la même cauſe.

Au reſte, quoique je diſe que le plâtre eſt un compoſé de chaux & de parties non calcinables qui lui ſervent de ciment, je ne prétends point pour cela que la pierre à chaux, la matière calcinable qu'il contient, ſoit préciſément de même nature que la chaux dont nous nous ſervons ; & même il y a tout lieu de croire qu'il ſe trouve de la différence entre ces ſubſtances, puiſque nous ne pouvons rencontrer deux ſortes de matières calcinables qui donnent des chaux parfaitement ſemblables, les marbres, les craies, les pierres à chaux proprement dites, les coquillages & les madrépores, préſentant des phénomènes très-différens les uns des autres, dans le détail deſquels il ſeroit trop long de m'engager.

OBSERVATIONS

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES
FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL PENDANT L'ANNÉE M. DCCXLVII.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité de la Pluie.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
EN Janvier..	0	5 2/6	En Juillet.....	1	7 3/6
Février....	0	6 3/6	Août......	2	1 2/6
Mars......	0	11 4/6	Septembre..	0	4 5/6
Avril.....	1	9 2/6	Octobre....	1	5 3/6
Mai......	1	4 7/6	Novembre..	2	8 4/6
Juin......	1	0 0/0	Décembre..	2	3 3/6
	6	2 0/0		10	7 2/6

La quantité de pluie tombée pendant les six premiers mois 1747, a été de 6 pouces 2 lignes; & celle des six derniers mois, de 10 pouces 7 lignes $\frac{2}{6}$: & par conséquent il en est tombé pendant toute l'année 15 pouces 11 lignes $\frac{2}{6}$, ce qui est au dessous de l'année moyenne, déterminée de 16 pouces 8 lignes.

Le plus grand froid de l'année a été la nuit du 13 au 14 de Janvier : le thermomètre de M. de Reaumur marquoit $11^{d}\frac{3}{4}$ au dessous de la congélation, & l'ancien thermomètre marquoit 12^{d}.

Le plus grand chaud a été le 6 Septembre : le thermomètre de M. de Reaumur étoit à $27^{d}\ \frac{1}{2}$ au dessus de la congélation, & l'ancien marquoit $77\frac{1}{2}$.

Sur le Baromètre.

Le baromètre simple a marqué la plus grande hauteur du

mercure, à 28 pouces 1 ligne, les 9 & 10 Mars, par un vent de nord-eſt; il eſt deſcendu au plus bas, à 26 pouces 11 lignes, le 23 Novembre, par un vent de ſud-ſud-oueſt très-violent.

Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

Les 20, 21 & 22 de Juillet 1747, une aiguille de 4 pouces, déclinoit de 16^d $30'$ vers le nord-oueſt.

RECHERCHES DE STATIQUE ET DE DYNAMIQUE, où l'on donne un nouveau principe général pour la conſidération des corps animés par des forces variables, ſuivant une loi quelconque.

Par M. le Marquis DE COURTIVRON.

LE Mémoire dont on vient de voir le titre, ſera imprimé dans le volume de l'Académie, pour l'année 1749. Des raiſons particulières ont engagé à l'annoncer dès à preſent, & à en expoſer le principe général, dont on trouvera la démonſtration & l'uſage dans le Mémoire même lorſqu'il ſera imprimé.

Ce principe général eſt que de toutes les ſituations que prend ſucceſſivement un ſyſtème de corps animé par des forces quelconques, & liés les uns aux autres par des fils, des leviers, &c. ou par tel autre moyen qu'on veuille ſuppoſer, celle où le ſyſtème a la plus grande ſomme de produit des maſſes par les vîteſſes, c'eſt-à-dire, la plus grande force vive, eſt la même ſituation que celle où il le faudroit placer en premier lieu, pour qu'il reſtât en équilibre.

MESSIEURS DE LA SOCIETÉ Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui ſuit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordés par le Roi au mois de Février 1706.

SUITE DU MÉMOIRE
CONTENANT
DES OBSERVATIONS LITHOLOGIQUES,
Pour ſervir à l'Hiſtoire Naturelle du Languedoc, & à la théorie de la Terre.

Par M. l'Abbé DE SAUVAGES.

Neuvième chaîne.

J'AI déjà parlé de cette chaîne dans un Mémoire qu'on voit à la fin du volume de 1743; c'eſt celle que j'ai ſuivie le plus loin, je l'ai parcourue depuis Anduſe juſqu'à Villefort & au village du Vergougnoux, ce qui fait une étendue de plus de dix lieues*. La bande qu'elle forme eſt très-remarquable par une ſuite de mines de fer & de terres

* Les mines de fer & de charbon de terre du Forès, ſont peut-être une continuation de cette chaîne; elles ſont à peu près dans la même direction.

jaunes ou martiales qu'on aperçoit de loin; j'en avois été frappé depuis long temps; & c'eſt ce qui me donna occaſion dans la ſuite d'apercevoir de proche en proche les autres chaînes dont je parle dans ce Mémoire : celle-ci ſe diſtingue des autres qui la côtoyent par les minéraux qu'elle contient, & par la nature de ſon terrein & de ſes rochers. Par-tout où le terrein ocreux & les mines de fer manquent, on y trouve toûjours une eſpèce de grès dont le grain eſt quartzeux, griſâtre, irrégulier, de différentes groſſeurs, & dont on pourroit quelquefois ſe ſervir pour des queux & des meules à éguiſer; le terrein qui accompagne ces rochers qui tantôt ſont par blocs, tantôt par bancs; ce terrein, dis-je, paroît être formé de leurs débris; il eſt de même nature, & il ne contient, non plus que les rochers ni les mines de fer, aucune pétrification du règne animal; je n'y ai jamais pû découvrir le moindre fragment de coquillage foſſile, tandis qu'on en voit communément dans les deux chaînes attenantes dont le terrein eſt limoneux & les pierres calcaires.

C'eſt dans cette chaîne que ſe trouvent les mines de vitriol, les carrières de dendrites & de plantes pétrifiées dont j'ai parlé dans des Mémoires particuliers. Les différentes mines métalliques qui y ſont aſſez fréquentes, demandent d'être traitées ſéparément; je me contenterai ſur le reſte de parcourir ici ce que j'ai été plus à portée d'obſerver, ſavoir, les mines de charbon de terre, les foſſiles qui les accompagnent, quelques fontaines minérales, & d'autres ſources qui ſont remarquables par les concrétions pierreuſes ou les tufs qu'elles forment.

Les mines de charbon de terre règnent dans différens endroits de notre chaîne; elles affectent toûjours ceux dont le terrein ou les rochers ſont de cette eſpèce de grès dont j'ai déjà parlé. Les principales mines de charbon, celles qui en fourniſſent à preſque toute la province, ſont aux environs d'Alais & du château de Portes ; les premières ſont ordinairement par veines, & reſſerrées entre deux rochers au fond d'un vallon; le charbon y paroît être entaſſé ſans aucune diſtinction de lit. Lorſque les veines aboutiſſent hors de terre,

& qu'elles ont été plus expoſées à l'action de l'air, le charbon eſt altéré dans ſa couleur & dans ſa conſiſtance juſqu'à une toiſe de profondeur, on ne tire d'abord que de la terre noirâtre : à meſure qu'on creuſe, le grain de cette terre devient plus ferme, plus noir & plus luiſant ; c'eſt là le charbon qu'on emploie pour les fours à chaux, on ne fait que des galeries pour le tirer ; il coûte moins que celui des forges qui eſt toûjours plus profond.

Le charbon des forges ne paroît pas différer eſſentiellement de celui des fours à chaux ; on peut dire qu'il eſt ſeulement plus travaillé : le dernier flambe davantage, il contient un ſoufre plus développé, moins fixé par l'acide vitriolique, & c'eſt pour cela que les forgerons n'ont garde de l'employer, leur fer en ſouffriroit trop de déchet ; ce charbon le fond ſouvent dans la forge, ou il le brûle, c'eſt-à-dire, qu'il en détache trop d'écailles & de ſcories. Il eſt difficile de diſtinguer à l'œil ces deux ſortes de charbons, ce n'eſt qu'en les faiſant brûler qu'on en voit bien la différence ; le charbon des fours à chaux ſe réduit en une terre rougeâtre très-friable, au lieu que celui des forges produit des maſſes dures, qui ſe mêlant avec les ſcories du fer, forment au deſſus du feu des croûtes noires, fermes, ſpongieuſes, connues ſous le nom de *Machefer.*

Les galeries des mines de charbon n'ont pour l'ordinaire que deux ou trois pieds de largeur, & cinq de hauteur ; on étançonne vers l'ouverture, parce qu'elle eſt creuſée dans la terre que l'eau de la pluie pénètre & fait ébouler : mais à meſure qu'on avance & qu'on perce dans le charbon pur, on ne fait que tracer en arc le plancher de la galerie, & on ne craint aucun accident. On en a vû qui, après cent ans, étoient auſſi ſolides que le premier jour ; la matière eſt ferme comme le rocher, les eaux pluviales ſont toûjours arrêtées par les premières couches de charbon : j'ai vû tirer en conſéquence, du fond de certaines mines un charbon ſi ſec, que le vent en emportoit la pouſſière.

Quoique nos mines de charbon ſoient à l'abri des eaux

pluviales, elles ne laiſſent pas d'être quelquefois humectées par des ſources bitumineuſes auſſi anciennes, peut-être, que les mines, & elles ſont plus fréquentes à meſure que les mines ſont plus profondes; les ouvriers des mines en ſont ſouvent incommodés, mais ils aſſurent qu'en revanche il n'y a pas de meilleur charbon que celui qui eſt dans le voiſinage de pareilles fontaines.

Les mineurs ont à combattre quelque choſe de plus dangereux qui les force ſouvent à abandonner entièrement un puits ou une galerie, & à fouiller ailleurs, c'eſt une moffète ou un méphitis que les ouvriers du pays appellent la *touffe.*

La touffe de nos mines de charbon eſt une exhalaiſon probablement très-chargée de parties volatiles de ſoufre & de bitume qui n'eſt ſenſible ni à la vûe ni à l'odorat : elle s'élève à différentes hauteurs, du bas des puits ou des galeries: lorſqu'on y plonge une lumière, elle s'y éteint preſque ſubitement, la vapeur ſemble ſe terminer ſans nuances par le haut & ſur les côtés, puiſqu'une lampe allumée poſée dans certains endroits ne ſouffre aucune diminution dans ſa lumière, on ne fait que tourner la lampe ſur elle-même; ce qui fait trois ou quatre pouces de différence ſur la place qu'occupoit la lumière, & elle s'éteint.

Lorſque la touffe ne s'élève que fort peu au deſſus du ſol, les ouvriers n'en ſont autrement incommodés que par un goût d'amertume qu'ils ſentent à la bouche; mais lorſque cette exhalaiſon gagne la charbonnière, ils ſentent un grand étouffement, ils pâliſſent, ils perdent la reſpiration, & ils y laiſſeroient la vie, s'ils ne fuyoient au plus vîte, ou s'ils n'étoient promptement ſecourus.

La touffe qui ſe rencoigne communément au fond d'un puits, d'une galerie, ou dans quelque trou, marque toûjours, ſelon les charbonniers, un fond de charbon dans les endroits d'où elle ſort; car il ne s'en élève jamais de ceux qui ſont traverſés à deux ou trois pieds de profondeur, par un rocher ou par une couche de terre.

Ce n'eſt au reſte que dans le temps des chaleurs que la

touffe se manifeste; elle commence vers le mois de Juin, & elle dure jusqu'à la fin de Septembre; de plus il est rare d'en trouver même en été dans les mines qui sont exposées au nord : tout semble indiquer que ces exhalaisons ne sont excitées par aucun feu soûterrain qui les feroit élever en toute saison, mais seulement par la chaleur du soleil & de l'atmosphère. Les charbonniers se délivrent de la touffe, lorsqu'ils peuvent pratiquer des soûpiraux au haut de la mine, ou percer des contre-galeries : ils établissent de cette façon un courant d'air qui dissipe l'exhalaison, à mesure qu'elle s'élève.

Nos mines de charbon sont toûjours accompagnées, mais seulement d'un côté, de deux espèces de schiste connues parmi les mineurs du pays sous le nom de *fisse;* on trouve aussi dans le voisinage des geodes & des pierres d'aigle.

La première espèce de fisse qu'on appelle aussi *les gardes du charbon,* parce qu'elle lui est immédiatement appliquée & qu'elle l'accompagne par-tout, est une pierre bitumineuse, mince, tendre & noire : elle ne diffère de l'*ampelitis* ordinaire, que parce qu'elle est pliée ou ondée, & qu'elle a très-souvent le poli & le luisant du jais travaillé.

Au dessus de cette première fisse on en trouve une autre dont les couches sont plus nombreuses & plus aplaties; c'est une ardoise feuilletée, tantôt noire, tantôt rousse, & toûjours fort grossière : elle se distingue principalement de la première par les empreintes qu'elle porte de différentes plantes, les unes étrangères, les autres fort approchantes des fougères du pays. La plûpart de celles qui sont étrangères, forment de longues lanières, comme les gramen, les roseaux & les iris des marais. On trouvera dans les figures 6, 7 & 8, les desseins des plus remarquables, & qui n'ont point encore été, que je sache, figurées dans aucun Naturaliste.

Fig. 6, 7 & 8.

La plante pierreuse de la sixième figure a de grandes canelures & des nervures qui sont coupées à des distances égales par une espèce de nœud ou articulation marquée par un enfoncement. Les nervures sont non seulement coupées à chaque nœud; mais celles de deux nœuds attenans ne répondent

Fig. 6.

jamais les unes aux autres. On peut compter différentes eſpèces ou différentes variétés dans le même genre.

Fig. 7. Je trouvai ſept ou huit longues feuilles pierreuſes (dont on peut voir un fragment à la figure 7) poſées de champ, horizontalement, côte à côte l'une de l'autre; elles étoient adoſſées à un rocher au fond d'un ruiſſeau d'où l'on avoit enlevé quatre toiſes de charbon qui couvroit auparavant les phytobiblions ou ces feuilles de plante: elles s'étendoient, dans cette poſition, à plus de deux toiſes; elles étoient même probablement plus longues, car les deux bouts, en ſe perdant dans le rocher, conſervoient une largeur à peu près égale.

Cette feuille paroît avoir une ou deux lignes d'épaiſſeur comme les plantes graſſes. On peut regarder les deux rangs de foſſettes qu'elle porte, comme ſon caractère diſtinctif; les foſſettes de chaque rang ſont deux à deux ou trois à trois, ſituées de façon que celles d'un rang ſont régulièrement alternes avec celles de l'autre.

Fig. 8. Le phythobiblion de la figure 8 pourroit paſſer pour un gallium, mais différent de ceux que nous connoiſſons. Scheuchzer eſt le ſeul qui ait figuré une plante pierreuſe approchante de celle-ci dans ſon *Herbarium diluvianum.*

J'ai tiré autrefois de ces plantes pierreuſes, une preuve pour les dérangemens arrivés au globe de la terre; c'eſt une conſéquence naturelle, dès qu'on trouve, comme je l'ai fait ſur le haut & dans l'intérieur des montagnes arides, des tas de plantes pétrifiées, toutes bien marquées, appliquées les unes ſur les autres, & formant des lits ou des feuillets qui le plus ſouvent ont avec le reſte du rocher, dont elles ſont partie, une poſition ou verticale ou inclinée à l'horizon.

Il eſt encore aſſez ſingulier que nos plantes pierreuſes ou nos phythobiblions accompagnent toutes les mines de charbon de notre chaîne, qu'on n'en trouve point ailleurs dans un autre terrein, ni dans les endroits de ce terrein trop éloignés des mines de charbon; qu'enfin ces ſortes de pierres ne ſoient jamais mêlées avec le charbon, mais qu'elles ſoient placées immédiatement après la première ſiſſe, qui non plus

que

que le charbon, n'a conſtamment aucune empreinte de plante.

Quand il ne paroîtroit dans la ſeconde fiſſe que des empreintes informes de plantes, elles prouveroient toûjours inconteſtablement la molleſſe primordiale de ces pierres; mais les plus petites nervûres, les contours les plus délicats, tant du deſſus que du deſſous de la feuille, ſont bien repréſentés, & l'on remarque dans le relief de la feuille la même netteté de deſſein qui ſe trouve dans ſon creux ou dans ſon moule; d'où il paroît évidemment que la matière des fiſſes a été non ſeulement molle, mais que le limon dont elles ſont compoſées eut une ſorte de liquidité; qu'il fut dépoſé, de même que les plantes qu'il enveloppe, à différentes repriſes, puiſque cette pierre eſt feuilletée; & qu'enfin le dépôt de ce limon & l'entaſſement de ces plantes ſe ſont faits dans d'autres lieux & dans d'autres ſituations.

J'avois conjecturé, ſur la forme des grains ou des miettes du charbon de terre, qui approche de la cubique, que cette matière bitumineuſe, de même que la fiſſe qui s'y applique exactement, avoit été molle dans ſon origine, & qu'elle avoit été diſſoute & liquéfiée; les morceaux de bois pétrifié dont j'ai parlé dans le Mémoire du Volume de 1743, & que je trouvai parmi le charbon *, m'en fournirent une preuve convainquante : quoique le principal ſuc pétrifiant fût quartzeux, je trouvai des morceaux pénétrés en bien des endroits de pur charbon, de la même manière que le reſte l'étoit de ſucs

* J'ai découvert depuis peu, le bout du tronc d'où ces morceaux ont été détachés ; il avançoit dans une veine de charbon qui a été entièrement enlevée : il ne reſte plus à la place qu'un ravin, au fond duquel le tronc ſe montre par un bout qui a ſept à huit pouces de diamètre; le reſte de l'arbre pétrifié eſt couché à cinq ou ſix pieds de profondeur dans un rocher de ſchiſte, & il y eſt ſi bien engagé, qu'il en fait partie: tout cela ſe voit à mi-côte d'une montagne : de-là il paroît aſſez évident qu'il y a eu des dérangemens dans ce rocher, & probablement dans toute la montagne, dont on ne peut rejeter la cauſe ſur des volcans, ſur des tremblemens, qui laiſſent des vitrifications & des crevaſſes, dont on ne voit pas ici la moindre trace. Il eſt encore aiſé de conclurre que l'arbre qui a ſervi de baſe à cette pétrification, eſt plus ancien que les dérangemens arrivés au globe, que la pétrification des rochers, que l'élévation des montagnes, &c.

pierreux. Il peut ſe faire même que les fontaines & les filets d'eau qui traverſent aujourd'hui les mines de charbon, charient encore continuellement un charbon diſſous, & qu'il s'en forme de nouveau; mais je n'en ai pas plus de preuve que de ce que m'ont aſſuré quelques mineurs, qui prétendent avoir rencontré des trous d'anciennes mines où le charbon avoit végété, & qui s'étoient en conſéquence rétrécis, ou qui s'étoient même entièrement remplis de nouveau charbon.

Il n'eſt pas rare de trouver des empreintes de fougères ou d'autres plantes ſur des pierres plus ſolides que les ſiſſes; ce ſont les géodes, qui indiquent toûjours, de même que les ſiſſes, des mines de charbon dans le voiſinage.

Les géodes ſont fort communs dans notre chaîne, ils tiennent toûjours un peu de la nature du minéral ferrugineux; on trouve parmi ces pierres des ætites ou pierre d'aigle, à qui le peuple attribue encore, d'après les anciens Naturaliſtes, des vertus admirables: les pierres-d'aigle ne diffèrent pas eſſentiellement des géodes; les unes & les autres ſont naturellement arrondies & formées de pluſieurs couches minces qui ſe ſéparent aiſément *; les couches enveloppent un noyau qu'elles portent dans leur centre, & qui eſt tantôt une pierre très-dure, tantôt un ſimple limon brun ou olivâtre, quelquefois adhérent à la pierre, quelquefois il en eſt détaché & il remue; c'eſt ſelon que le limon a plus tenu de la nature de l'argile, qui, en ſe deſſéchant, ſe retire & diminue de volume.

Les plus gros géodes de notre chaîne ſont à Saint-Martin-de-Valgalgue & à Gournier, il y a de grandes collines entièrement formées de ces pierres, qui ont juſqu'à un pied de diamètre; les géodes ſont tellement engagés & liés entr'eux,

* C'eſt toûjours une marque qu'une pierre s'eſt naturellement arrondie, par l'addition d'une nouvelle matière, lorſqu'elle eſt formée, comme les géodes & les calculs de la veſſie, de différentes couches à peu près ſphériques; au lieu que les pierres ſemblables aux amenlas, ou aux pierres roulées dont nous avons parlé ailleurs, ſe ſont arrondies par les frottemens, & partant en diminuant de volume.

qu'ils ne ſont qu'un rocher; la pluie & les injures de l'air ont détaché les ſegmens ſphéroïdaux des géodes les plus expoſés, en ſorte qu'on voit les profils des couches de tous ceux de la ſurface du rocher, ce qui préſente un coup d'œil aſſez ſingulier pour mériter qu'on en donne un échantillon par une figure.

Fig. 9.

La formation des géodes n'eſt pas moins difficile à expliquer que celle des priapolithes qui leur ſont analogues, & dont ils ne diffèrent qu'en ce que les priapolithes ſont d'une pierre à chaux, & que leur forme eſt un cylindre d'environ un pouce de diamètre, de 4 ou 5 pouces de longueur, & arrondi par les deux bouts; l'axe de ce cylindre eſt ordinairement rempli d'une criſtalliſation pierreuſe: ces pierres ſont d'ailleurs compoſées, comme les géodes, de pluſieurs couches parallèles, mais elles ne ſe détachent pas ſi aiſément.

Je n'ai encore rien vû ſur ces pierres qui ſatisfaſſe entièrement; il faudroit peut-être placer la formation de ces deux ſortes de foſſiles, de même que celle des criſtaux & des cailloux creux & criſtalliſés en dedans, au rang des myſtères de la Nature qu'on n'a point encore pénétrés. Ceux qui font paſſer ces pierres pour un jeu de la Nature, ou qui prétendent que leur forme dépend de certaines matrices, ne nous apprennent rien de plus que ce que les Péripatéticiens nous ont débité ſur leur forme plaſtique ou ſur leurs qualités occultes. C'eſt une entrepriſe trop difficile de prétendre tout expliquer en phyſique; il eſt certaines choſes ſur leſquelles il eſt plus ſage de ſe taire, & d'attendre de nouveaux éclairciſſemens.

C'eſt ſans doute le parti que je devrois prendre ſur la formation des géodes; j'oſe cependant propoſer ici des conjectures, parce qu'elles ſont très-liées avec les obſervations que je rapporte.

On peut conſidérer dans les géodes, de même que dans toutes les pierres naturellement arrondies, ou qui ſe ſont accrues par différentes couches, la ſéparabilité ou la diſtinction de ces couches, l'application des unes ſur les autres, & leur forme arrondie.

La ſéparabilité des couches tient à la même cauſe que nous avons déjà aſſignée en parlant des rochers par bancs ou par lits; mais il y a plus de difficulté dans l'application de ces couches & dans leur forme arrondie : ſi pour l'expliquer on ſuppoſoit des tas de cailloux qui auroient ſervi de noyaux ou d'embrions aux géodes & aux pierres qui leur ſont analogues, & ſur leſquels il auroit coulé à différentes repriſes des ſucs pétrifians, ſoit qu'ils fuſſent purs, ſoit qu'ils fuſſent mêlés d'une terre détrempée, on comprend que chaque caillou auroit augmenté de volume, & que de plus il ſe ſeroit arrondi; car afin qu'un corps prenne cette forme, quelque anguleux qu'il ſoit, il ſuffit de le couvrir de pluſieurs enduits d'une matière liquide qui ſe durciſſe à meſure; mais dans ce cas il faut admettre néceſſairement une autre poſition dans ces cailloux, que celle où ils ſeroient entaſſés; chacun d'eux devroit être iſolé & ſuſpendu de façon qu'il n'appuyât pas ſur d'autres corps ſolides, pour donner la facilité aux couches pierreuſes de s'arranger : car ſi le noyau d'un géode a été ſoûtenu & entouré d'autres pierres, il n'aura pû croître du côté ſur lequel il étoit appuyé, & encore moins conſerver la forme de ſes couches uniformément arrondies & également épaiſſes de toute part.

Ces difficultés (qui ſe rencontrent dans le ſyſtème d'un Phyſicien célèbre, ſur l'arrondiſſement de ces ſortes de pierres) diſparoiſſent en ſuppoſant, 1.° que la matière des géodes fut une terre détrempée & coulante : (ce qui eſt confirmé par l'obſervation des géodes ſur leſquels j'ai trouvé des empreintes de plantes) 2.° que cette terre étoit pénétrée de ſucs pétriſians; (il faut les admettre dès que ces pierres ſont ſolides) 3.° que cette pâte eut aſſez de conſiſtance pour ſoûtenir ou de petites pierres, ou des mottes de terre, ou d'autres corps abſorbans, répandus çà & là à différentes profondeurs.

Cela poſé, il eſt naturel de penſer que ces différens noyaux étant plus ſecs, ou ayant des pores plus ouverts que la pâte dans laquelle ils étoient plongés, aient abſorbé ou l'humidité

ou les ſucs pétrifians de la première couche qui les touchoit immédiatement ; celle-ci deſſéchée par ce moyen, ou dépourvûe de ſes ſucs pétrifians, auroit été, par rapport à la couche qui la ſuivoit, ce que le noyau avoit été par rapport à elle, & ainſi de ſuite : les couches ſeront diſtinguées, parce qu'elles ſe ſeront formées à différentes repriſes, tout ſe ſera durci lorſque les ſucs pierreux ſe ſeront figés ou rapprochés par une évaporation convenable. J'ajoûterai que ſi les géodes ne ſe ſont formés que dans les terroirs ferrugineux, c'eſt ſans doute que les ſucs pétrifians qui leur ſont particuliers, ou les ſels vitrioliques qui y abondent, ſont plus propres à ces petites opérations de la Nature, qui ont formé ces couches ; ce ſont des eſpèces de précipités qui demandent un certain rapport entre les acides & les alkalis, ou entre les matières qui tiennent lieu de ces ſels, & qui en font les fonctions : ces matières plus propres, ces rapports plus marqués, ſe rencontrent peut-être dans la terre martiale, qui eſt la matière de nos géodes.

Notre chaîne nous offre encore, comme je l'ai dit, deux ſortes de fontaines, les unes minérales ou médicinales, & les autres pétrifiantes.

Nos fontaines minérales tirent leurs propriétés des mines de vitriol, de fer & de charbon qu'elles traverſent ; elles ſont ſaines ou malfaiſantes, ſelon la nature des principes qu'elles contiennent, & ſelon que la doſe en eſt plus ou moins forte : il y en a deux qu'on regarde comme ſouveraines contre la dyſenterie & quelques autres maladies qu'elles guériſſent plus rarement; elles ſont d'ailleurs purgatives, rafraîchiſſantes, apéritives, & elles paſſent plus communément par les urines & par la tranſpiration, que par les ſelles. La fontaine de la *Rogne,* la ſeule autrefois connue dans le pays & dans la province, & dont on prenoit les eaux avec ſuccès dans les mêmes cas des précédentes, s'eſt trop chargée de minéral, & on la recherche à peine aujourd'hui pour les maladies cutanées : on peut cependant aſſurer qu'en général, la réputation ou le décri de ces différentes ſources a varié au gré

des Médecins, ou des propriétaires des lieux, ou ſelon le caprice du peuple. Celle qu'on appelle de *Daniel,* a pris faveur depuis quelques années : le Mémoire que mon frère le Profeſſeur a donné ſur cette dernière fontaine, me diſpenſe d'entrer dans un examen plus étendu de ſes propriétés, & dans l'analyſe des principes qu'elle contient.

Je connois une famille entière, dans un endroit de notre chaîne nommé le *Tamaris,* qui n'a pour boiſſon ordinaire, que l'eau d'une fontaine minérale, de même goût que celle de Daniel, & qui dépoſe encore plus de ce limon jaune & ochreux, ordinaire aux fontaines vitrioliques. Je plaignois le ſort de ces pauvres gens, & la dure néceſſité où ils étoient de ſe médicamenter toute l'année; mais je fus raſſuré ſur leur compte, lorſqu'ils m'eurent dit que non ſeulement ils s'étoient faits au goût déſagréable de cette eau, qui eſt d'ailleurs très-claire, mais même qu'ils ne s'étoient jamais aperçûs que l'uſage qu'ils en faiſoient, eût produit aucun mauvais effet ni ſur eux, ni ſur leurs beſtiaux, ni ſur les plantes d'un pré & d'un jardin qu'ils en arroſoient. Il n'eſt pas étonnant, en effet, que les mêmes eaux, qui purgeroient des malades, ne faſſent que deſaltérer les gens ſains du Tamaris; c'eſt que les premiers n'y ſont point accoûtumés, & que de plus ils s'engorgent l'eſtomac, & en prennent à la fois une plus forte doſe.

Preſque toutes nos fontaines minérales ſe reſſemblent du côté du ſédiment ou de l'ochre jaune qu'elles dépoſent ſur leur chemin : je n'en connois que deux qui diffèrent en cela des précédentes.

La première qui coule d'un rocher, ſur le grand chemin au deſſus du *Mas-de-bouac,* ne teint ſon lit d'aucune couleur, elle eſt d'ailleurs ſi claire, qu'elle invite les paſſans à s'y deſaltérer; mais on eſt bien trompé ſur ces apparences, une gorgée de cette eau laiſſe à la bouche un goût d'amertume, mêlé d'une forte acidité, que la fontaine prend probablement en traverſant les mines de charbon qu'on voit au deſſus de la ſource.

La ſeconde fontaine eſt la ſeule de cette eſpèce que j'aie

encore vû, elle coule par filets d'un rocher de ſchiſte noir, tendre & feuilleté ; elle eſt au fond d'un ruiſſeau qui traverſe le grand chemin près de la fontaine de la Rogne, l'eau qui ſort des fentes du rocher, entraîne un ſédiment très-fin, d'une extrême blancheur : l'eau en eſt toûjours teinte en tout temps, comme ſi on y avoit ſavonné du linge; en la portant à la langue, j'y trouvai un léger goût d'acidité.

Les fontaines pétrifiantes de notre chaîne ſont de celles qui forment ſur leur chemin, des tufs ou des concrétions, & des incruſtations pierreuſes ſur tous les corps ſolides qu'elles rencontrent, dont elles font des maſſes ſolides & légères. J'ai quelquefois trouvé parmi ces tufs, des morceaux de bois qui étoient véritablement pétrifiés, ou qui étoient pénétrés dans tout leur tiſſu intérieur, de ſucs pierreux ; cette pétrification étoit cachée ſous les tufs à l'abri de l'air, & elle étoit tendre & friable.

Je n'ai placé, au reſte, les fontaines pétrifiantes dans cette chaîne, que parce qu'elles ſe trouvent ſur ſes liſières, ou qu'elles ſont engagées dans les terroirs de grès ou de gravier; car d'ailleurs, elles ſortent toûjours d'une terre forte & limonneuſe, dont nos tufs ont le grain & la couleur ; & ils ne doivent leur prompt accroiſſement, qu'au limon qui trouble l'eau au temps des pluies, & à un ſuc pierreux ſéléniteux, ſemblable à celui des pierres à chaux ou des marbres.

J'avois d'abord penſé que les molécules pétrifiantes qui donnent à nos tufs leur conſiſtance, pourroient être les ſels vitrioliques de quelque filet d'eau minérale, qui ſe mêlât avec la fontaine pétrifiante; mais je n'ai pas remarqué depuis, aucune concrétion pierreuſe dans les ſources purement minérales, qui ſortent d'un terroir graveleux, tel que celui de notre chaîne; & j'ai vû très-ſouvent des fontaines, qui forment des tufs dans des terroirs où l'on ne peut ſoupçonner aucune eſpèce de minéral.

La principale de nos ſources pétrifiantes eſt celle de *Ruſſau*, l'eau en eſt très-abondante, on profite de la grande pente qu'elle a pour faire tourner pluſieurs moulins, dont les biés

ou les réſervoirs ſont diſpoſés en terraſſe, les uns au deſſus des autres, en ſorte que les plus bas ſe rempliſſent de l'égoût du plus élevé.

L'eau de cette fontaine forme, le long de ſon cours, pluſieurs ſortes de concrétions; les unes ſont toûjours expoſées à l'air, les autres plongent alternativement dans l'eau & dans l'air: les premières doivent leur origine à l'épanchement des eaux du canal & du réſervoir qui, coulant ſur des mouſſes, les incruſtent & les lient enſemble. L'incruſtation ne gagne que le bas des mouſſes, qui eſt couvert par les ramifications des ſommités: ces ſommités ſont vivantes & très-vertes, tandis que la baſe de la plante eſt incruſtée; à meſure que les ſommités croiſſent, l'incruſtation s'élève & fait des progrès: la mouſſe eſt plus ſujète à être incruſtée que les autres plantes, parce qu'elle arrête par ſes branchages ſerrés & entrelacés, le cours de l'eau dont elle ſe charge, comme le feroit une éponge; par ce moyen elle retient plus long-temps les ſucs pétrifians à qui elle préſente des points d'appui, toute la plante en eſt continuellement abreuvée; il n'y a cependant que la partie qui eſt cachée, & qui eſt à couvert de l'action du grand air, qui s'incruſte; & ces concrétions ſont toûjours plus tendres & plus lâches que celles qui ſont en pleine eau, & qui en ſont entièrement couvertes.

J'ai remarqué ſur ces dernières concrétions, qui ſont plus compactes & plus peſantes que les précédentes:

1.° Qu'il s'en forme très-peu dans le canal où l'eau coule rapidement: depuis près de deux cens ans que ce canal ſubſiſte, les concrétions pierreuſes y ont à peine un pouce d'épaiſſeur; il n'y en a même que ſur les bords & à fleur d'eau. La rapidité de l'eau eſt certainement un obſtacle à la formation de ces concrétions, elles ſe font par une eſpèce de criſtalliſation des ſucs pétrifians, ſoit purs, ſoit mêlés de parties terreſtres & groſſières: or toute criſtalliſation exige que le fluide qui ſert de véhicule aux molécules criſtallines, ſéjourne & ſoit en repos, ou n'ait qu'un mouvement lent.

2.° Les concrétions des réſervoirs ſe font dans une eau dormante,

dormante, les ſucs pierreux, ou les molécules criſtallines, ont le temps de s'appliquer peu à peu l'une contre l'autre, & de former des couches, conjointement avec le limon qu'apportent pluſieurs fois dans l'année les eaux troubles de la pluie : ces concrétions ſont ſi conſidérables dans le premier ou le plus haut réſervoir, qu'elles croiſſent d'environ un demi-pied par année, & qu'on eſt obligé de temps en temps de les détacher avec le pic, pour conſerver au réſervoir ſa largeur & ſa capacité ordinaires. L'accroiſſement de ces pétrifications eſt moins ſenſible dans les réſervoirs inférieurs, dont les eaux ſont plus dépouillées de molécules criſtallines : il eſt évident que la plus grande partie de ces molécules ayant été dépoſées dans le premier baſſin ou réſervoir, il doit fournir ſeul, dans un temps égal, plus de tuf que tous les autres enſemble, & c'eſt ce qui arrive.

3.° Le baſſin le plus élevé, qui eſt un carré long, eſt formé d'un côté par le terrein coupé en talus, & des trois autres par des murs de maçonnerie : les concrétions ou les tufs ne s'attachent que ſur les murs, ou ſur les *lichen* pulmonaires qui les tapiſſent, & rien ne s'attache ou ne ſe durcit, ni ſur le terrein limonneux qui fait un des côtés du réſervoir, ni ſur le fond qui eſt couvert de vaſe, à moins qu'il ne s'y trouve quelque pierre ou quelque racine d'arbre, ſur leſquelles il ſe forme des congélations. Les ſucs pétrifians ſuivent ici les loix de la criſtalliſation des ſels, à qui il faut des corps qui aient quelque ſolidité pour en être attirés, pour s'y appliquer & former pluſieurs couches l'une ſur l'autre ; c'eſt ainſi que les ſels du tartre forment des croûtes ſur les côtés d'une fûtaille, tandis que rien ne s'attache au fond lorſqu'il eſt couvert de la lie du vin : les criſtaux pierreux adhèrent de la même façon aux rochers des montagnes. Si on examinoit bien les pétrifications détachées ou iſolées, comme les calculs des animaux, on trouveroit qu'elles ne s'écartent pas des loix des pétrifications ordinaires.

4.° Le baſſin dont nous avons parlé, ſe remplit & ſe vuide alternativement pour le moulin deux fois dans vingt-

quatre heures : les tufs des parois plongent par conséquent tantôt dans l'eau, & tantôt dans l'air; cette alternative contribue sans doute à la forme particulière que prennent ces tufs; ils sont composés vers leur surface de plusieurs grumeaux arrondis en forme de grappe, ce qui vient des inégalités de la base des tufs : lorsque le réservoir se vuide, l'eau en s'égoûtant peu à peu de la surface des tufs, les fait croître de haut en bas; les inégalités dont j'ai parlé, s'incrustent & s'arrondissent : ces tubérosités s'alongeroient dans la partie inférieure, comme les stalactites des grottes ; mais le retour de l'eau qui s'élève peu après, & qui couvre de nouveau les tufs, soûtient les molécules cristallines & le limon, & empêche que les grumeaux ne se terminent par le bas en des pointes alongées.

5.° Parmi les concrétions qui se forment sur les murs du réservoir, celles qui sont quelquefois exposées au soleil, sont plus tendres que celles qui sont toûjours à l'ombre ; & entre ces dernières, celles qui sont plus couvertes & moins au grand air, ont toûjours aussi plus de solidité.

On peut dire d'après cette observation, & quelques autres qui ont précédé, qu'en général, pour qu'un corps serve de base à une pétrification, il doit être long-temps abreuvé du liquide qui en contient le principe; & il faut pour cela qu'il soit couvert d'eau ou de terre, ou de quelqu'autre chose qui l'entretienne dans une certaine humidité, & le garantisse des impulsions de l'air, qui procureroit une trop prompte évaporation : cette exposition à l'air est si contraire à une pétrification, tandis qu'elle se fait, qu'elle détruit dans certains rochers, tels que les *amenlas,* celle qui est déjà faite.

Les murs de maçonnerie, faits avec du mortier ordinaire, sont une espèce de pétrification artificielle; or les murs qui sont long-temps humectés, ceux qu'on construit dans l'eau, dans des soûterreins, ceux qui ont une grande épaisseur, ceux enfin qu'on terrasse, sont à la vérité d'une prise plus lente, mais elle est meilleure de beaucoup & plus durable. Ne seroit-ce point-là tout le secret du ciment, ou du simple mortier

des anciens bâtimens, devenu auſſi dur que le marbre? On empêchoit, ſans doute, le trop prompt deſſèchement du mortier, ſoit en terraſſant les murs pendant quelque temps, ſoit en leur donnant une grande épaiſſeur.

Ne ſeroit-ce point à un pareil procédé, ſuivi par la Nature, que nous devons la formation des rochers au temps de la grande pétrification? s'il eût ſuffi pour la produire, que la terre fût ſeulement pénétrée de ſucs pétrifians, notre globe terreſtre qui en fut probablement tout couvert, ne ſeroit peut-être aujourd'hui qu'un grand rocher. Le deſſèchement de l'air conſerva les terres de la ſurface, les rochers qui en ſont aujourd'hui dépouillés & qui ſont pelés, furent couverts de terre, & ſe durcirent par ce moyen, c'eſt-à-dire qu'après le départ des eaux qui abreuvèrent la terre de ſucs pétrifians, au temps de la formation des rochers, les terres de la ſurface empêchèrent une évaporation trop prompte dans les terres inférieures, ou celles qui étoient à une plus grande profondeur; les ſucs pétrifians lièrent par-là plus intimement les grains de ces dernières terres, ils en firent des rochers, tandis que les terres de la ſurface ne ſouffrirent aucune altération pour s'être trop promptement deſſéchées.

C'eſt ſans doute en conſéquence de ce que je viens de dire, que dans les endroits qui ont été moins dérangés par les changemens arrivés au globe, on trouve d'abord de la terre végétale, plus ou moins meuble, enſuite de la terre franche, de la marne, de la pierre morte, & enfin d'autres matières qui ſont de plus en plus fermes & compactes, ce qui va juſqu'à la ſolidité de la pierre vive & des rochers qui, ſelon d'habiles mineurs, ſe trouvent toûjours plus durs dans la même eſpèce, à meſure qu'ils ſont à une plus grande profondeur.

Les variétés, au reſte, du plus ou du moins de dureté qu'on remarque dans les différentes eſpèces de rochers, peuvent être rejetées, ou ſur la différence de leur baſe, plus ou moins propre à être liée ſelon la fineſſe & la régularité de leur grain, ou ſur les différentes eſpèces de ſucs pétrifians

qui ſe ſont répandus dans les différentes parties du globe.

6.° Enfin, dans le côté le plus bas du fond du réſervoir, il y a un canal, ou plûtôt un trou par où l'eau s'écoule lorſqu'on en a ramaſſé ſuffiſamment pour faire tourner la meule du moulin : ce canal eſt revêtu de planches qui s'incruſtent d'une ardoiſe auſſi unie que les planches auxquelles elles s'appliquent ; cette ardoiſe eſt d'un grain fin, ſerré, elle ſonne quand on la frappe ; elle ſe ſépare nettement de la planche, & l'on diſtingue alors pluſieurs couches parallèles de différente épaiſſeur, ſelon que l'eau qui devient bourbeuſe pluſieurs fois dans l'année, l'a été à chaque fois plus ou moins de temps.

Toute l'ardoiſe n'acquiert en un an, qu'environ cinq ou ſix lignes d'épaiſſeur, tandis que ces accroiſſemens ſont dans le même eſpace de temps, d'environ cinq ou ſix pouces dans les autres concrétions du réſervoir; c'eſt que l'eau paſſe rapidement deux fois par jour dans le canal, & qu'elle entraîne les ſucs pétrifians & le limon qui ſont encore peu liés & peu affermis, tandis qu'ailleurs elle ne fait que baiſſer & s'égoûter peu à peu.

On pourroit, en plongeant & en fixant dans ce canal des tables de bois ou de toute autre matière qui peut ſe conſerver dans l'eau, les faire incruſter d'une belle ardoiſe qui prendroit la forme & ſuivroit exactement tous les contours de la table, ou de tout autre ouvrage qu'on voudroit revêtir d'un étui très-juſte & très-ſolide.

Je rendrois cet article trop long, ſi j'ajoûtois encore ici un détail circonſtancié des différens minéraux qui appartiennent à cette chaîne : je me propoſe d'en parler dans un autre Mémoire, où je ſerai moins obligé d'être court que dans celui-ci.

Dixième chaîne.

Cette chaîne, qui eſt la dernière, eſt ſur les liſières des Sévennes; ſes rochers, d'un marbre groſſier qui donne une chaux maigre, ſont par bancs inclinés de la même façon à l'horizon, dans une même montagne, mais différemment

presque dans chaque montagne ; les coquillages pierreux qui tiennent encore au rocher, sont entiers pour la plûpart, de même que ceux des chaînes précédentes. La Chenaye de Sauvages, qui est une montagne élevée de cette chaîne, a les deux ou trois premiers bancs de son sommet, uniquement tissus d'une ostracite particulière à cette chaîne, & qui est connue chez les Naturalistes sous le nom d'*Ostracites testa crassa, griphites luidii :* il n'y a de limon durci dans le rocher, que ce qu'il en faut précisément pour remplir les vuides que laissent ces coquillages.

Dans les bancs qui suivent immédiatement, il n'y a aucun coquillage ; mais il y a dans les suivans une prodigieuse quantité d'astéries ou pierres étoilées, de bélemnites, de cornes d'ammon, de pinnes, de pétoncles, &c.

Les pierres étoilées, à cause de leur forme effilée, ou de leurs fréquentes articulations qui ont dû les rendre très-fragiles, sont toûjours sur cette montagne coupées en des tronçons qui n'ont pas au delà d'un pouce de longueur : les articulations sont toûjours plusieurs ensemble, il y a des morceaux de différente grosseur, quoique de même espèce, ordinairement courbés en arc ; & l'on aperçoit souvent au centre de l'étoile qui termine les deux bouts, un trou ou un commencement de tuyau qui enfile la pierre.

La plûpart des morceaux de nos pierres étoilées sont détachés du rocher : ceux qui s'y trouvent encore enchâssés, sont cassés en tronçons pareils à ceux dont j'ai déjà parlé ; ce qui peut faire soupçonner que ce fossile qui appartient aux bras d'une étoile de mer analogue à celle qu'on appelle *la tête de Méduse,* que ce fossile, dis-je, fut non seulement cassé, mais même pétrifié avant d'être incorporé dans le rocher, peut-être même fut-il pétrifié ailleurs ; car toute la montagne est de pierre calcinable, de même qu'un grand nombre de coquillages qu'on trouve dans les bancs inférieurs ; il n'y a que la pierre étoilée, avec une espèce particulière de bélemnite, & la griphite dont j'ai déjà parlé, qui soient pétrifiées en caillou, & qui donnent des étincelles sous le fusil.

Les bélemnites de notre chaîne sont d'une espèce que je n'ai vûe nulle autre part, & sur des proportions différentes de celles qu'on trouve communément; les plus grandes ont à peine un pouce & demi de longueur, cependant leur base a neuf à dix lignes de diamètre, & leur cavité conique s'étend presque jusqu'au sommet de la pierre : elles portent sur leur surface tant intérieure qu'extérieure, plusieurs de ces tourbillons composés de cercles concentriques que j'avois cru autrefois n'appartenir qu'à une espèce particulière de coquillage fossile, mais que j'ai remarqués depuis sur presque tous les genres de coquilles qui sont pétrifiées en caillou * & dont les lames supérieures ont été enlevées par les injures de l'air. Quand nos bélemnites ne porteroient que ce caractère, il suffiroit seul pour lever les doutes qu'on a sur la nature de ce fossile, & pour le faire regarder comme appartenant à la famille des animaux testacés; on n'a d'ailleurs qu'à faire attention à leur forme régulière & constante, à leur proportion déterminée dans chaque espèce, pour voir que ce ne sont point des productions fortuites, des jeux du hasard, mais des corps organisés & réguliers, tels que ceux qui sont l'ouvrage des animaux; on s'en convaincra encore mieux par les remarques suivantes.

Fig. 10.

Outre l'espèce particulière de bélemnite dont je viens de parler, il y en a deux autres fort connues de tous ceux qui font des collections; elles sont l'une & l'autre de pierre calcinable, & la pétrification n'a point détruit l'organisation & l'arrangement des fibres qui les composent. On aperçoit cet arrangement en cassant la bélemnite; on voit qu'elle est tissue de fibres qui sont perpendiculaires à l'axe de ce fossile, vers lequel elles convergent de tous les points de la surface. Ce caractère rapproche encore les bélemnites des coquillages, car j'ai observé la même distinction de fibres droites & convergentes dans la cassure d'un grand nombre de coquillages

Fig. 11.

* Les coquillages fossiles de cette espèce, ou ceux qui ont la dureté du caillou, sont les seuls qui aient de ces cercles : la pétrification n'a pas produit le même effet dans les coquillages de pierre tendre & calcaire.

bivalves pétrifiés en pierre calcaire; cela reſſembloit à certaines criſtalliſations en filets de matière ſéléniteuſe.

La première des deux bélemnites tendres ou calcaires dont je viens de parler, & qui eſt connue ſous les noms de *lapis linearius, lapis lincis, dactilus, &c.* ſemble affecter dans nos cantons un certain rocher de pierre morte & griſâtre qui s'émie à l'air en de petits morceaux anguleux & alongés : j'ai trouvé en pluſieurs endroits de cette chaîne des bancs de ce rocher toûjours avec les mêmes bélemnites dont la baſe eſt, comme dans les précédentes, percée d'une cavité; mais cette cavité eſt tantôt en cone pointu, & tantôt en cone tronqué, & elle ne s'étend pas au delà du tiers de la longueur de toute la pierre : j'ai trouvé pluſieurs de ces cavités exactement remplies d'une pierre qui ſe détachoit nettement, & qui paroiſſoit être articulée : je caſſai pluſieurs de ces petits cones dont les uns étoient tronqués, les autres entiers; ils étoient compoſés de pluſieurs pièces en forme de calottes d'une ligne d'épaiſſeur : je n'aperçus d'abord aucune cavité, aucun veſtige d'un teſt de coquille; mais j'ai vû très-clairement l'un & l'autre dans les morceaux que j'ai trouvés dans la ſuite. Ces calottes forment des cellules, par conſéquent cette bélemnite eſt un coquillage chambré : il y en a même une eſpèce rare dont je n'ai pû voir que la coupe longitudinale, l'intérieur & le contour. Cette bélemnite faiſoit partie d'une table de marbre, & elle avoit été ſciée en deux pièces en même temps que le bloc, les cellules occupoient toute la bélemnite juſqu'au ſommet, la diſtinction des cavités & des cloiſons étoit très-bien marquée par la différente couleur du marbre.

Fig. 12.

Fig. 13.

La ſeconde bélemnite de pierre tendre, eſt nommée dans les Auteurs, *belemnites electrinus,* à cauſe de ſa couleur d'ambre ou plûtôt de corne demi-tranſparente : elle ſe diſtingue des précédentes en ce qu'elle eſt plus étroite à ſa baſe & plus renflée vers la pointe, comme certaines pointes d'ourſin; mais cette baſe n'a ni ce cone creux & profond propre à contenir des alvéoles, comme les deux autres eſpèces de bélemnites, ni cette cavité cotyloïde & peu profonde des

Fig 14.

pierres judaïques & des autres pointes d'échinites; je n'y ai jamais rien aperçû qui en approchât dans les bélemnites les plus entières de cette eſpèce que j'ai pû trouver: ce bout eſt toûjours plein, & il eſt terminé irrégulièrement par pluſieurs lames minces & tendres engagées l'une dans l'autre: ces lames enveloppent dans leur centre un tuyau extrêmement fin, qui paroît s'étendre d'un bout à l'autre de la bélemnite.

On n'aperçoit de coquillages pierreux dans la montagne dont j'ai déjà parlé, que dans un banc qui eſt à dix ou douze toiſes au deſſous de ceux qui portent les oſtracites, les bélemnites & les pierres étoilées : ce banc eſt formé entièrement de pectonculites qui ſont tous de la même eſpèce & d'une égale groſſeur, ſans que dans cette prodigieuſe quantité de coquillages on en puiſſe découvrir un ſeul d'une autre eſpèce. J'ai obſervé ce banc avec les mêmes foſſiles dans deux ou trois différens endroits de la montagne à la même hauteur, à l'inclinaiſon près du banc, ce qui fait voir que les pectonculites occupent une grande étendue. La pétrification de ce coquillage eſt toute différente de celle des coquillages du ſommet de la montagne, qui, comme nous l'avons déjà remarqué, ſont pétrifiés en caillou, au lieu que les pectonculites ſont de pierre à chaux; on ne les diſtingue du reſte du rocher, ni au grain, ni à la couleur; ils ſe ſéparent nettement, & on ne les reconnoît que par la forme extérieure & par les deux valves toûjours bien appliquées l'une ſur l'autre; je dis les valves, quoiqu'il ne reſte peut-être que le moule intérieur du coquillage entièrement ſemblable au rocher: mais ſi la pétrification avoit diſſous le teſt de la coquille & l'avoit fait couler, on devroit en trouver la place vuide entre le moule intérieur du coquillage & l'extérieur ou le rocher; cependant l'un & l'autre ſe joignent exactement: c'eſt-là encore un des phénomènes de la lithologie qui demandent un plus long examen.

On peut remarquer en paſſant ſur cette chaîne, & en particulier ſur la montagne de la Chenaye de Sauvages, ce que j'ai déjà dit ailleurs, ſavoir, que dans les rochers par bancs,

de

de quelque façon qu'ils ſoient inclinés, les coquillages foſſiles y ont une poſition uniforme & régulière : on ne les trouve en grande quantité que dans certains bancs, tandis qu'il n'y en a que peu ou point dans les bancs tant inférieurs que ſupérieurs. On reconnoît là l'effet de différens dépôts, dont les uns ont été de pur limon, tandis que les autres ont été mêlés de limon & de coquillages.

Il eſt naturel encore de conjecturer que les dérangemens arrivés aux montagnes par bancs ont été poſtérieurs aux dépôts de ces bancs ou de ces couches, & de plus, qu'ils ſe ſont faits lorſque les rochers avoient déjà quelque conſiſtance, & que ce ne ſont enfin que de ſimples déplacemens uniformes, au lieu que dans les montagnes & dans les rochers par blocs, la matière dont ils ſont formés ſemble avoir été confuſément agitée lorſqu'elle étoit encore molle ; auſſi les coquillages de ces rochers ſont non ſeulement plus rares, étant répandus indifféremment dans toute la maſſe, mais ils n'ont même aucune place conſtante, & qui leur ſoit, pour ainſi dire, affectée, comme dans les rochers par bancs, où les coquillages foſſiles & certaines eſpèces ſe trouvent dans certains bancs à l'excluſion des autres *.

La même montagne dont je viens de parler, m'a fourni quelques autres obſervations que j'ajoûterai ici, quoiqu'elles dérangent un peu les idées que je m'étois faites ſur la ſuite des chaînes : j'ai trouvé au deſſous des bancs inférieurs une veine étroite & peu profonde, qui ſemble partir horizontalement

* C'eſt à une pareille agitation qu'on peut rapporter la formation, non ſeulement des marbres appelés *brèche ;* mais encore celle des brocatelles, ou de ces marbres dont les différentes couleurs forment des nuages ou des taches vagues & indéterminées. Ce qui appuie cette conjecture, c'eſt que ces marbres ne ſont pas par bancs, mais par blocs entaſſés, qui ne ſont quelquefois d'une montagne entière, qu'une ſeule maſſe, dans laquelle on ne trouve preſque pas de coquillages. On peut conjecturer que ces marbres ſont le produit d'un mélange de pluſieurs bancs ou couches de limon, dont chacune avoit une couleur différente : c'eſt ainſi qu'avec deux ou trois ſortes de pâtes de ſtuc, on fait, en les mêlant, des marbres artificiels, qui imitent très-bien les brocatelles, ſi les trois pâtes ſont molles ; & les brèches, s'il y en a une bien molle, & les autres un peu deſſéchées.

de la montagne : elle eſt d'un terrein ou d'un gravier tout différent de celui qui l'entoure deſſus, deſſous, par les côtés, & de tout le reſte de la montagne, dont les rochers ſont partout de pierre à chaux, au lieu que ce gravier eſt de pierre dure & vitreſcible.

J'en ai diſtingué de trois ou quatre eſpèces : chaque morceau eſt arrondi, & il y en a qui ont un poli qui les rend luiſans, ils ſont poſés par couches qu'on diſtingue l'une de l'autre par la différente groſſeur des grains & par leurs différentes eſpèces. On remarque quelque choſe d'approchant dans les ſables & dans les graviers de nos rivières, & il pourroit être que les cailloux & les graviers de notre chaîne euſſent été arrondis de la même façon que ceux de la mer & des rivières, c'eſt-à-dire, en roulant ſur le ſable, & qu'ils euſſent une pareille origine.

Ce qui ſemble trancher tous les doutes, c'eſt que parmi ces menus cailloux il y en a qui leur reſſemblent & par la forme & par le volume : ce ſont des fragmens d'oſtracite & de pierre étoilée, pétrifiés en caillou, comme ceux du reſte de la montagne; mais les fragmens de ceux-ci ont des angles tranchans, pointus & à vive-arête, au lieu que ceux qui ſont répandus dans le gravier de notre veine, ſont non ſeulement plus menus, mais leurs carnes ont été viſiblement uſées & arrondies par les frottemens, de ſorte qu'on a quelquefois de la peine à reconnoître le coquillage ; & comme ces fragmens ont ſuivi une loi commune aux autres morceaux qui compoſent cette veine, il paroît évident que tous ces graviers ſe ſont arrondis en roulant.

On peut ſe rappeler les preuves & les inductions que j'ai tirées des coquillages & des pierres arrondies de la ſixième chaîne : elles doivent avoir lieu pour la veine de terrein dont je parle, ou pour les cailloutages qu'elle contient; ils ſe trouvent preſque dans le même cas ou dans les mêmes circonſtances.

Il paroît par ce que nous venons de dire, premièrement, que cette veine de terrein iſolée eſt comme étrangère à la

montagne dont les pierres ſont d'un grain & d'une couleur entièrement différens : ce ſont des pierres à chaux qui n'affectent aucune forme ni aucun volume déterminés, au lieu que notre gravier vitreſcible & toûjours arrondi n'excède jamais la groſſeur d'un œuf de pigeon.

Il s'enſuit de-là encore que notre montagne a ſouffert un dérangement dans l'endroit de la veine. Ceux qui ont étudié la continuité des terreins, ont pû s'apercevoir qu'ils ſe conſervent les mêmes, dans une grande étendue ; qu'une ou pluſieurs montagnes, qu'une même plaine, ſi vaſte qu'elle ſoit, eſt par-tout d'un même grain de terre & de rocher, ou s'il y a des rochers de différente nature, ils ſont par couches ſéparées & poſées l'une au deſſus de l'autre : lorſque cet ordre eſt interrompu, lorſque le terrein eſt coupé ou traverſé bruſquement par une veine de terre ou de pierre d'une autre nature, qui tranche ſur le terrein qui le touche & qui l'entoure, c'eſt une forte préſomption d'un dérangement arrivé dans les couches primitives.

Il eſt vrai qu'il n'eſt pas aiſé de connoître les loix que ces dérangemens ont ſuivies, ni de donner des raiſons, au moins plauſibles, de la ſuite, de la continuité des terreins, de leur différente poſition & de leur direction : ce ſujet eſt à peine ébauché, les ſyſtèmes détachés qu'on ſe fait, ſont bien ſouvent dérangés ou entièrement détruits par une obſervation poſtérieure ; il en faut encore un plus grand nombre, & de nouvelles découvertes. Il ſeroit à ſouhaiter ſur-tout, que ceux qui s'intéreſſent au progrès de l'hiſtoire naturelle, travaillaſſent à une carte topographique des terreins dont on marqueroit les continuités, les interruptions, les différens grains, la nature & les propriétés. L'exécution de cette carte auroit un autre grand avantage, en ce qu'elle influeroit ſur l'économique, & qu'elle montreroit, comme d'un coup d'œil, les cultures dont une province entière eſt ſuſceptible, l'étendue & la qualité des récoltes qu'on peut en retirer ; c'eſt un travail qu'on pourroit faire à peu de frais, à meſure qu'on lève les cartes géographiques du royaume.

Le terroir des Sévennes.

L'ordre des chaînes que nous venons de parcourir, finit au pied des montagnes des Sévennes, qui renferme un terrein vaſte, dont je n'ai pas été à portée d'obſerver les directions, & qui s'étend dans preſque tout le diocèſe d'Alais, dans la partie méridionale de celui de Mende, & dans le côté ſeptentrional de celui d'Uzès. Le terroir des Sévennes, par-tout montagneux, eſt entièrement différent de tous les précédens, par la nature de ſon grain & de ſes rochers, par ſes foſſiles & par les végétaux qu'il produit : on n'y voit par-tout que de vaſtes forêts de châtaigniers, & je dirai en paſſant, que c'eſt un uſage reçû dans le pays, de ne donner le nom de Sévennes, qu'à cette étendue de terrein, d'un grain léger & ſablonneux, dans lequel les châtaigniers croiſſent naturellement.

Tout le terroir des Sévennes eſt composé de deux principaux genres de rochers, & les terres qui les accompagnent leur ſont analogues, comme cela arrive pour les différens genres de pierres : l'un de ces rochers eſt un talc, & l'autre un granite.

Les rochers de talc des Sévennes y ſont les plus communs, j'en ai remarqué de différentes eſpèces, qu'on appelle vulgairement *lauſe;* cette pierre eſt toûjours opaque, & elle ne ſe calcine ni ne ſe vitrifie à un feu ordinaire de verrerie : on la diſtingue par-là des pierres à qui on donne improprement le nom de *talc,* qui ne ſont ſouvent que des ſpaths ou des gips blancs, tranſparens & calcinables.

Les rochers de talc ſont conſtamment par lits ou par feuillets minces, & d'une dureté qui varie ſelon les eſpèces, & ſelon que ces rochers ſont plus ou moins pénétrés de veines & de molécules de quartz, qui eſt propre à cette eſpèce de rocher, & qui lui donne toute la ſolidité qu'il peut avoir. On trouve quelquefois tout un côté de montagne dont les rochers ſont tendres & s'émient ſans effort, tandis que les rochers du côté oppoſé forment une maſſe très-dure, ſoit parce qu'ils ſont plus abreuvés de ſucs quartzeux, ou qu'ils furent autrefois à une plus grande profondeur.

Il eſt très-rare que les lits ou les feuillets de rochers talqueux ſoient poſés parallèlement à l'horizon ; ils ſont plus ordinairement ou verticaux, ou différemment inclinés, & très-ſouvent ils ſont pliés, ondés & chiffonnés irrégulièrement en différens ſens. Les rochers dont les feuillets ſont aplatis uniformément, & ſe ſéparent aiſément, ſont d'une grande reſſource dans les Sévennes, où les tuiles manquent faute d'argile; on y couvre les maiſons avec de l'ardoiſe de talc.

Le ſuc quartzeux qui pénètre les rochers de talc, s'y diſtribue en des plans qui ſont parallèles à ceux des feuillets du rocher, ce qui forme des veines blanches qui ont juſqu'à un pied d'épaiſſeur; c'eſt un vrai criſtal de roche, à qui il ne manque qu'un peu plus de tranſparence : il y en a dans quelques endroits des Sévennes, des veines & des blocs ſi conſidérables, qu'on ſeroit tenté de les prendre pour les réſervoirs d'où les ſucs pétrifians ſe ſont répandus dans les rochers des environs.

Quelqu'épaiſſeur, quelque dureté que ces veines aient, elles ſont cependant très-fragiles, & c'eſt par cet endroit qu'elles donnent origine aux cailloux quartzeux, blancs & arrondis de nos rivières, demi-tranſparens dans leurs caſſures, & qui donnent de la lumière ſans étincelles lorſqu'on les choque l'un contre l'autre dans un endroit obſcur. Les fondrières & les ravins très-communs dans ces montagnes eſcarpées, & d'une terre légère, occaſionnent au temps des pluies, des éboulemens conſidérables ; les rochers de talc ſe détachent, les veines de quartz ou de criſtal ſe ſéparent, elles ſe caſſent en morceaux plus ou moins gros, ſelon l'épaiſſeur de la veine, tout eſt entraîné dans la rivière : le talc qui ſe caſſe plus aiſément en lames plates, que d'aucune autre façon, ſe convertit en galets en roulant ſur le ſable ; les veines quartzeuſes au contraire, ſe caſſent en morceaux qui approchent de la figure cubique, ou de quelqu'autre polyëdre irrégulier, qui en roulant s'arrondiſſent & deviennent plus ou moins ſphériques, ſelon que le caillou approchoit plus de la figure cubique, & ſelon qu'il roule pendant

un plus long eſpace; car à meſure qu'on remonte la rivière, on trouve ſes cailloux de plus en plus anguleux.

Il n'y a point de doute que ce ne ſoit là l'origine des galets & des cailloux arrondis de notre rivière, il n'y a rien en cela que de bien naturel; mais que doit-on penſer des cailloutages parfaitement ſemblables à ceux-là, dont tout un canton des environs nommé *Breſis,* eſt rempli, & qui forment une ſuite de côteaux fort élevés au deſſus du niveau du Gardon, ou de la rivière qui traverſe ce pays? les cailloux & les galets de Breſis ſont de même nature que ceux du Gardon, ils ſont uſés & arrondis de la même façon : en faut-il davantage pour être bien fondé à conjecturer que le terroir de Breſis, quelqu'élevé qu'il ſoit aujourd'hui, quelque place qu'il occupe, tire ſon origine ou du Gardon, ou d'une rivière qui traverſoit les Sévennes, ou un terroir de même nature?

Ce fut à une forme & à un mélange pareils de cailloux & de galets, que je jugeai que ceux qu'on tiroit du fond d'un puits qu'on creuſoit à ſept ou huit toiſes de profondeur, étoient des dépôts de notre rivière; ce puits en eſt cependant fort éloigné, & on a de la peine à croire que la rivière ait jamais été de ce côté, ni à une ſi grande profondeur : cependant les différentes matières qu'on tira, me confirmèrent dans ce ſentiment; c'étoient pluſieurs couches, les unes de ſable fin & talqueux, d'autres de pur limon, d'autres de gros gravier mêlé de pierres, de granite, de marbre noir & de criſtal blanc. Ces lits étoient tout pareils à ceux qui ſe dépoſent toutes les années dans les prairies qui bordent notre rivière, & qui varient ſelon que l'eau des débordemens eſt ou dormante ou rapide: les galets, les cailloux, le ſable & le gravier étoient de même nature & de même forme que ce que le Gardon entraîne tous les jours.

Si on ſe rappelle ce que j'ai dit des montagnes des Sévennes, hautes & eſcarpées, dont la terre eſt légère & ſablonneuſe, les rochers peu liés pour la plûpart, on ſera moins étonné de la prodigieuſe quantité de ſable, de pierres & de limon que les rivières entraînent à chaque inondation. Les

alluvions qu'elles forment dans les endroits qui ont moins de pente, & dans lesquels les eaux peuvent s'étendre, élèvent de plus en plus le terrein; ce qui est entraîné dans le lit, va former ces grands attérissemens dont on aperçoit d'une année à l'autre les progrès sur les côtes de Languedoc.

Les rivières & les ruisseaux qui ont plus de pente, entraînent des pierres d'un volume de beaucoup plus grand que les précédentes : j'ai vû au pied des montagnes de Louzère, dans le diocèse d'Uzès, des blocs énormes de granite que les torrens avoient entraînés, & qui s'étoient arrondis en roulant : j'aurois eu peine à me persuader que l'eau eût pû faire avancer de si lourdes masses, sur-tout lorsqu'elles étoient encore anguleuses, & plus propres par-là à s'arrêter sur un plan raboteux ; mais je fus à portée moi-même de voir rouler dans un torrent des Sévennes, des pierres du même granite, qui pesoient plusieurs quintaux, avec un bruit & un fracas qui se faisoient entendre de bien loin.

Le granite dont je viens de parler, est le second genre de rochers qui règne dans les Sévennes ; il y en a de deux ou trois espèces qui diffèrent entr'elles par la grosseur, la couleur & la consistance de leurs grains, toûjours irréguliers & engrénés l'un dans l'autre ; les plus solides & les plus compactes se détruisent & s'égrènent lorsqu'ils sont exposés aux injures de l'air : les uns ont des grains quartzeux, mêlés avec des grains noirs & luisans, qui approchent des matières qui sortent des volcans ou de certaines mines d'étain ; les autres ne sont presque composés que de grains de pierre morte, & de grains terreux & tendres, qui s'écrasent facilement : le gravier & la terre que les injures de l'air détachent de ces rochers, & que les pluies entraînent, font une terre légère qui, venant à se mêler avec les débris des végétaux, est excellente pour les mûriers, pour les châtaigniers & pour les plantes potagères.

Les rochers de granite, connus dans le pays sous le nom de *cis* & de *cistras,* ne sont jamais par bancs ; ce sont des blocs informes, entassés irrégulièrement & appliqués par des

ſurfaces plates & droites, dont on reconnoît bien les joints, ou les endroits par où ils ſe touchent; mais ils ne laiſſent entr'eux ni fente, ni ouverture, ni aucune de ces cavités qui ſont ſi ordinaires dans les rochers de marbre. Les rochers de granite ſont mêlés indifféremment & ſans ordre, avec ceux de talc, une même montagne en eſt quelquefois mi-partie; quelquefois il y a des cantons entiers qui ne ſont que de granite, & d'autres de talc, ſans aucun mélange d'autre pierre.

Les grains du granite ne paroiſſent pas être pénétrés par aucun ſuc criſtallin & pétrifiant qui les lie entr'eux, & on ne voit que rarement les blocs de ces rochers, traverſés par des veines de pierre blanche & criſtalline; celles que j'ai vûes ſont de la nature des fluors, demi-tranſparentes, luiſantes, & d'une conſiſtance qui tient le milieu entre le ſpath qui eſt tendre, & le quartz qui eſt très-dur. Ces veines pierreuſes ont cela de particulier, qu'elles ſont toûjours fort droites, & qu'elles ſont dans toute leur longueur d'une épaiſſeur égale, qui eſt d'environ un pouce: les plus longues n'ont pas au delà de deux toiſes, leurs bouts ſont coupés carrément des deux côtés, & ils ne ſe perdent pas en diminuant inſenſiblement dans le granite, comme nous l'avons remarqué dans les rochers de marbre & de pierre à chaux des chaînes précédentes.

Les interruptions bruſques de ces veines pierreuſes annoncent déjà un dérangement dans nos rochers de granite; mais il y a un autre ſigne qui eſt moins équivoque, c'eſt que ces rochers ſont tous parſemés de morceaux parallélépipédiques des veines précédentes, qui ne ſe caſſent, comme je l'ai éprouvé, qu'en des fragmens de cette figure; ces fragmens, probablement continus autrefois, & ajoûtés bout à bout, mais ſéparés & brouillés dans la ſuite, ont environ un pouce de longueur; ils ſont taillés très-régulièrement, & compris entre des plans parallèles, ce qui produit une marqueterie ſur la couleur uniforme du rocher, lequel eſt d'un gris de fer plus ou moins foncé. J'ajoûterai que ces parallélépipèdes ſont preſque tous égaux, & quoiqu'ils ſoient épars çà & là,

çà & là, & ſans aucun ordre marqué; ils ſont cependant diſtribués de façon qu'il n'y a point de ſurface de rocher d'un pied carré, qui ne porte un ou deux de ces fragmens parallélépipédiques.

Le granite des environs de la Salle-de-Saint-Pierre, qui eſt une petite ville du diocèſe d'Alais, a cela de remarquable, qu'il eſt rempli d'une prodigieuſe quantité de molécules minces, pliantes, qui ne perdent point dans le feu la couleur & le brillant de l'or qu'elles ont : cette fauſſe apparence trompe bien des perſonnes, ces molécules ne ſont dans le vrai, qu'une eſpèce de talc appelé *mica ;* ce n'eſt pas que les rochers des Sévennes ne contiennent de l'or natif, toutes les mines que j'en ai vû, ſont de la nature de nos rochers. De plus, M. Cramer, dans ſa Docimaſie, aſſûre d'après les plus habiles métallurgiſtes, que les talcs, les granites & les ſables qui en proviennent, ſont la marcaſſite ordinaire de ce précieux métal : enfin le Gardon & les autres rivières qui traverſent les Sévennes, ſont aurifères; ainſi il eſt à préſumer que l'or en paille qu'on en retire, eſt entraîné de la ſurface des terres, par les pluies qui les lavent, & qui emportent les paillettes dans les torrens, & de là dans nos rivières.

Mais inutilement chercheroit-on dans nos montagnes ces molécules d'or très-diſperſées, & d'une petiteſſe qui les fait échapper à la vûe, il faudroit une longue & une pénible manipulation dont on ne ſeroit point payé à beaucoup près; les pluies & les rivières qu'elles groſſiſſent, abrègent la peine & la longueur de ces recherches: l'eau raſſemble les paillettes, ou plûtôt elles ſe dépoſent dans tous les endroits où la violence du courant de l'eau ſe rallentit, comme cela arrive dans les ſinuoſités, dans des enfoncemens, à la pointe inférieure d'une iſle, &c. ce qui ſe rencontre fréquemment dans le Gardon; & ce n'eſt que dans ces endroits qu'on cherche les paillettes & qu'on les ſépare du ſable, au moyen de l'eau, d'une couverture de laine & du mercure.

Quelques-uns, pour expliquer l'origine des paillettes d'or de nos rivières, ont recours à des fontaines aurifères, à des

mines particulières, qu'on ne connut jamais dans le pays: les Sévennes ſont, à cet égard, une mine générale que les ſeules pluies, avec les rivières, peuvent exploiter; auſſi les orpailleurs ne font jamais mieux leurs affaires qu'après de grandes pluies qui ont fait déborder les rivières.

Il eſt temps de venir à quelques obſervations générales ſur les terreins que je viens de parcourir: je les accompagnerai de quelques eſſais d'explications, de quelques conjectures que je haſarderai ſur différens phénomènes; elles paroîtront peut-être intéreſſantes aux amateurs de l'hiſtoire naturelle & à ceux qui travaillent à des ſyſtèmes ſur la théorie de la Terre, elles leur fourniront peut-être, ou de nouvelles idées, ou des ſujets de doute, ou enfin des motifs pour faire de nouvelles recherches.

En premier lieu, quelque ſoin que j'aie pris dans les courſes & dans les recherches que je fais depuis environ cinq années, je n'ai pû trouver encore aucune trace de coquillage pétrifié, ni aucun autre foſſile du règne animal ni du végétal, dans les rochers & les terroirs de granite, de talc ou de mica des Sévennes, & encore moins parmi le quartz où le criſtal de roche qui s'y trouve mêlé: j'ai ſi ſouvent répété cette obſervation, que j'en ai fait des gageures, & que cela paſſeroit chez moi pour une maxime en fait de minéralogie, ſi on pouvoit en établir ſur les obſervations particulières d'un ſeul pays.

2.° La neuvième chaîne dont j'ai parlé, qui n'a, de même que le terroir des Sévennes, aucun foſſile tiré des animaux, en contient cependant une prodigieuſe quantité du règne végétal, & ce n'eſt qu'aux bords des mines de charbon qu'on les trouve conſtamment; il n'y a rien qui en approche ni dans les mines elles mêmes, ni dans les rochers qui les accompagnent, qui ſont des rochers graveleux, des vrais *los* ou pierres à aiguiſer ordinaires, ce qui eſt une ſingularité très-remarquable. Je n'ai de même jamais aperçû aucune plante pétrifiée dans nos marbres, dans nos rochers coquilleux; ils ne contiennent que des débris des animaux marins: les mines

de charbon n'ont, d'autre part, que des plantes terreſtres; cependant la chaîne de ces mines eſt au milieu des terreins à coquillages. Pourquoi ne reſte-t-il ſur cette chaîne aucune trace du paſſage de la mer, ſoit que le terrein qui porte les coquilles ait été le lit de la mer qu'elle a abandonné peu à peu, ſoit que la mer ſoit ſortie d'un autre lit pour inonder ces terreins?

Il eſt bon de remarquer que ces plantes pétrifiées des mines de charbon diffèrent de celles qu'on trouve dans les tufs par le grain, par la conſiſtance & par la place qu'elles occupent; les premières ſont très-ſouvent à de grandes profondeurs ſur le ſommet de montagnes sèches & arides; au lieu que les plantes des tufs, dont la pétrification eſt récente & ſe fait tous les jours, ſont dans des endroits bas & à portée de l'eau de quelque fontaine qui les arroſe, & cette pétrification qui ſe fait à l'air, eſt toûjours plus tendre & plus légère que celle des plantes de nos mines. On peut conjecturer avec fondement, par la place que ces derniers foſſiles occupent, que leur pétrification eſt au moins auſſi ancienne que l'élévation des montagnes, & qu'elle s'eſt faite dans des endroits plus bas ou plus à portée de l'eau : pour qu'une pétrification ſe faſſe, il faut que les ſucs pétrifians ſoient diſſous, & qu'ils le ſoient long-temps.

3.° Les terroirs des deux obſervations précédentes, entièrement dépourvûs de coquillages foſſiles, ſemblent être en revanche la matrice propre de toutes ſortes de minéraux & de mines métalliques, dont quelques-unes furent anciennement exploitées, d'autres le ſont encore aujourd'hui : telles ſont les mines d'argent, de plomb & de cuivre à Bahours, à Villefort, à Carnoulet, & celle d'antimoine à Malbos auprès de Saint-Ambroiſe.

Les mines de plomb & d'argent minéraliſés les plus abondantes, celles qui promettent le plus, ſont celles des filons. Les filons ſont des veines pierreuſes & criſtallines qui traverſent les rochers & qui portent un minéral au milieu de leur épaiſſeur; ces veines pierreuſes ſont très-différentes de

celles que nous avons remarquées ci-devant dans les rochers de marbre, de talc & de granite, qui ſont étroites, de peu d'étendue, très-multipliées, la plûpart tortueuſes, incertaines, mais qui de plus ſont toûjours d'un même genre de pierre pour chaque genre de rocher. Les filons au contraire, ceux au moins que j'ai vûs dans nos Sévennes, ſont rares; ils ont environ un pied d'épaiſſeur, ils plongent de champ dans la terre, ou plûtôt dans les rochers, avec une inclinaiſon toûjours à peu près la même, qui eſt de 30 à 40 degrés; ils s'étendent de cette façon à pluſieurs lieues en longueur, ils traverſent quelquefois pluſieurs montagnes de ſuite, toûjours en ligne droite, & cette direction n'a rien de commun avec celle des lits & des bancs des rochers qu'ils ne ſuivent point, comme le font les petites veines. Outre cela, les filons des mines de plomb & d'argent contiennent à la fois différentes matières, comme du quartz, du ſpath, du minéral de cuivre & de plomb, & de la pyrite, qui forment des maſſes ſéparées: & au défaut de la mine, qui occupe ordinairement le milieu, on y trouve du mica, du talc tranſparent, du verre de Moſcovie, &c.

Lorſque le filon aboutit à la ſurface des terres, on ne trouve d'abord qu'un minéral imparfait qu'on appelle *la mine morte*, d'une couleur matte & noirâtre, ce qui annonce que le filon eſt métallique; & on en augure bien, ſur-tout ſi, à meſure qu'on creuſe, cette couleur s'éclaircit, & ſi l'on trouve, comme on dit, des mouches de plomb, c'eſt-à-dire, des grains épars de bon minéral. Il paroît par-là que l'action de l'air a été un obſtacle à la formation des métaux, à l'arrangement, à la combinaiſon, à l'union de leurs parties, lorſqu'elles étoient diſſoutes, & qu'elles nageoient dans celles du filon qui leur ſert de matrice. J'entrevois une foule de difficultés dans la formation des filons, dans leur compoſition, leur forme, leur direction, dans leur poſition à l'égard du rocher environnant, dont ils ne ſont ſéparés d'un côté que par une légère couche de terre, ce qu'on nomme l'*éponte*: mais cet examen nous mèneroit trop loin; je dirai ſeulement qu'il y a

telles de ces difficultés qui ſont très-embarraſſantes pour ceux qui veulent tout expliquer dans la formation de la terre.

4.° Il n'y a abſolument de coquillages pétrifiés (au moins n'en ai-je point vû ailleurs) que dans les terres & les rochers limonneux, & dans les quartiers qu'on nomme dans le pays terre *fromentale*, terre de *cauſſe*, terre de *blanqueiras*, ce qui revient à peu près au même. Je comprends ſous le nom de *pierre* ou de *rocher limonneux*, non ſeulement les marbres, les pierres à chaux, mais encore celles qui, ſans être pierres à chaux, ont un limon pour baſe *, quelque couleur qu'elles aient, de quelque conſiſtance qu'elles puiſſent être; les bélemnites, par exemple, ne ſe trouvent chez nous que dans des pierres mortes, & ces ſortes de pierres, quoiqu'elles ſoient calcaires & que leur baſe ſoit limonneuſe, ne donnent jamais de la chaux lorſqu'on les fait calciner à l'ordinaire, parce qu'elles ne ſont pas pénétrées de ſucs pierreux propres à ſe convertir en chaux.

5.° J'ai vû ſouvent des montagnes dont le terroir & les rochers étoient limonneux & engagés aſſez avant, comme des preſqu'iſles dans le terroir des Sévennes; d'autres en étoient entièrement entourées & s'y trouvoient iſolées (ce qui a beaucoup de rapport avec ce que j'ai déjà remarqué dans la ſeconde obſervation) : j'ai ſouvent rencontré des coquillages foſſiles ſur ces montagnes, mais jamais dans le terroir des Sévennes qui les touche ou qui les environne.

Si c'eſt ici un effet du haſard, qui ne ſe trouve cependant jamais ſi conſtamment répété, pourquoi les coquillages foſſiles affectent-ils dans tous les cantons que j'ai parcourus,

* Quoique le ſimple coup d'œil ſuffiſe à ceux qui ſe ſont exercés à connoître les pierres, pour leur faire diſtinguer ſur le champ de quelle nature ſont celles qui leur tombent ſous la main, il y a cependant un excellent moyen que donne M. de Reaumur, pour s'aſſurer ſi elles ſont limonneuſes : on pulvériſe la pierre, on lave enſuite & l'on détrempe dans l'eau la pouſſière qui en provient; dès que l'eau eſt ſuffiſamment repoſée, & que tout eſt précipité, ſi la pierre étoit limonneuſe, on trouve dans les premières couches de ce qui s'eſt dépoſé, un ſédiment ductile, ou qui peut ſe pêtrir, & qui a les autres propriétés du limon qui ſervit d'abord de baſe à la pierre durcie par les ſucs pétrifians.

un certain genre de pierre préférablement à tout autre? Si ces différens terroirs furent voisins de tout temps, pourquoi les coquillages ne sont-ils point répandus indifféremment sur les uns comme sur les autres? s'ils sont des dépôts de la mer, les terroirs qui ne portent pas les marques, soit de son séjour, soit de son passage, auroient-ils paru depuis? Les montagnes des Sévennes auroient-elles été pour lors cachées & couvertes par d'autres terroirs?

Je sais que dans la philosophie des siècles précédens, ce phénomène n'auroit causé aucun embarras : les productions les plus régulières, les plus constantes, passoient pour des jeux de la Nature, & cette Nature étoit un mot vuide de sens: certain terroir pouvoit engendrer tels ou tels fossiles, tandis qu'un autre en engendroit d'une autre espèce, & cela ne souffroit pas de difficulté. Une meilleure physique & de bonnes observations ont ramené à des sentimens plus raisonnables; on est plus difficile aujourd'hui sur ces prétendues générations, on ne connoît que celles qui viennent des plantes ou des animaux; c'est à ces derniers qu'on rapporte avec raison les coquillages fossiles; quelque métamorphose qu'ils aient éprouvée dans le règne minéral, ils sont, dès leur origine, l'ouvrage des animaux qui les ont habités, ils en faisoient partie : il seroit inutile d'en apporter des preuves, il n'y a qu'un sentiment sur cela parmi les plus savans Naturalistes, & même parmi ceux qui, sans avoir étudié la Nature, ont des yeux & du discernement, & ne sont point entêtés des préjugés des anciens.

Mais de plus, les coquillages fossiles étoient originairement de la mer : les plus incrédules peuvent s'en convaincre par l'exacte ressemblance qu'ont la plûpart des espèces avec celles qu'on tire de nos côtes ou des mers étrangères. Il est vrai qu'il y a des coquillages fossiles de terre ou de rivière, qu'on voit figurés dans quelques Auteurs; mais ces sortes de fossiles se trouvent rarement; ce qui doit faire présumer qu'il y en a réellement fort peu, de même que des analogues du même ordre qu'on trouve sur la terre ou dans les rivières dans l'état

naturel. C'eſt par là qu'on peut d'abord les diſtinguer des coquillages de mer pétrifiés ou non, le nombre prodigieux de ceux-ci pouvoit ſeul former ces amas immenſes que nous avons remarqués ſur quelques-unes de nos chaînes. On ſait d'ailleurs que les plus grands coquillages terreſtres ou fluviatiles n'approchent pas de la taille d'un grand nombre d'eſpèces qu'on trouve tous les jours dans la mer.

Ce qui met ce point encore plus hors de doute, c'eſt que les coquillages foſſiles portent d'autres coquillages qui leur ſont adhérens, tels que des tubulites, des oſtracites & des balanites; ce qui eſt un caractère excluſif pour les coquillages & pour tous les corps ſolides qui appartiennent à la mer. Ces coquillages acceſſoires, & qu'on peut appeler *paraſites*, ſont, par rapport à nos foſſiles, ce que ſont en fait d'antiques certaines marques qui n'échappent point aux connoiſſeurs, & qui leur font diſtinguer un morceau d'une antiquité reculée, une médaille frappée au bon coin, d'avec des pièces modernes & contrefaites.

6.° Dans les pierres qui contiennent le plus de coquillages & d'autres dépouilles de la mer, comme dans certains marbres appelés *lumachelle, rances, &c.* je n'ai jamais aperçû dans les veines blanches qui les traverſent, qu'un ſuc pétrifiant, pur & criſtalliſé; il n'y a ni coquille, ni madrépore, quoique tout le reſte du marbre en ſoit entièrement tiſſu, & ne ſoit preſque tout qu'un détriment de coquilles. Mais il ne faut pas prendre pour veines dans les marbres toutes les parties blanches qu'on y aperçoit, & qui ne ſont bien ſouvent que des madrépores, des aſtroïtes, des rétépores, & enfin différens coquillages naturellement blancs, & qu'il eſt aiſé de reconnoître à leur forme, à leur contour, & à leur organiſation. En y regardant de près, on verra que le grain des veines qui s'étendent en long eſt tout différent, & que dans l'eſpace qu'elles occupent, il n'y a dans leur criſtalliſation aucune matière étrangère : les madrépores, les coquillages ſont dans le limon durci, dans la partie colorée, ou dans celle où le marbre eſt plus opaque. Les gerçures & les fentes qui,

en ſe rempliſſant d'un ſuc criſtallin, ſont l'origine des veines pierreuſes; ces fentes, dis-je, ſont donc poſtérieures au dépôt qui s'eſt fait des madrépores & des coquillages dans le limon, qui eſt la baſe des pierres coquilleuſes.

La remarque précédente doit également avoir lieu, à quelques égards, pour les marbres blancs, les marbres ſtatuaires, les albâtres de différentes eſpèces, les différens gyps, & enfin pour toutes les pierres calcaires qui ne ſont formées, comme les précédentes, que d'un ſuc pierreux criſtalliſé & durci, ſans aucun mélange de terre ou de limon. On ne trouve jamais dans ces ſortes de pierres ou de rochers, ni coquillage, ni madrépore, ni aucun autre débris de la mer, quelque voiſins que ſoient ces rochers, de ceux où les coquillages foiſonnent, & qui ont pour baſe un limon.

7.° Les rochers des montagnes qui ſont par lits inclinés à l'horizon, ont des inclinaiſons différentes dans chaque montagne; ces lits ou ces bancs ſont ordinairement droits & ne ſuivent point la convexité de la montagne, ce ſont comme pluſieurs tables poſées l'une ſur l'autre; elles penchent toutes également d'un même côté, & ce côté ſe perd dans la terre, tandis que le côté oppoſé relève de façon qu'on pourroit compter le nombre des bancs par celui des tranches qu'ils préſentent; c'eſt ce que j'ai remarqué pluſieurs fois dans nos chaînes, dont les montagnes ont un côté eſcarpé, qui n'eſt pas toûjours vers un même endroit, & l'autre côté forme un talus. Si les montagnes ſe ſont élevées de terre dans un bouleverſement, ce ſera ſans doute par le côté qui eſt eſcarpé : j'ai vû plus rarement des montagnes dont les bancs en ſuiviſſent la convexité, & fuſſent pliés dans les vallons.

8.° Enfin, il y a des montagnes dans le Gévaudan, les unes de granite, les autres de talc, dont le ſommet eſt terminé par un ou pluſieurs bancs de rochers de chaux ou limonneux; mais je n'ai jamais remarqué que réciproquement ce dernier genre de rocher ſervît de baſe aux précédens, ou qu'il fût ſurmonté par des rochers de talc ou de granite :

dans

dans le premier cas, l'inclinaiſon des lits ou des feuillets des rochers talqueux, n'avoit rien de commun avec celle des bancs des rochers limonneux : on verra peut-être la raiſon de cette ſingularité & de quelques autres phénomènes, dans un eſſai d'explication, & dans la ſuite des réflexions que j'ajoûterai aux obſervations précédentes.

Dans tous les endroits du royaume où il y a eu des obſervateurs, on a trouvé des coquillages pétrifiés; & il paroît par les ouvrages des Savans étrangers, & par les relations des voyageurs, qu'on peut en dire autant des autres Etats de l'Europe, & des autres parties du monde. On trouve partout des débris de la mer dans l'intérieur des rochers des pays les plus méditerranés, ou les plus éloignés des mers; & j'oſe dire que s'il y a ſur cela quelqu'exception à faire, elle ne vient probablement que de la nature des terreins, ou de la place qu'ils occupoient lors du dépôt des coquillages, & des autres débris des animaux.

Cette eſpèce de foſſile ſi généralement répandue, prouve ſans doute, ou que les continens d'aujourd'hui furent autrefois le lit ordinaire de la mer, ou qu'ils furent inondés par le débordement de ſes eaux ; des bras de mer, des golfes, des baies, & d'autres pareils enfoncemens de la mer dans les continens, quelque multipliés qu'ils fuſſent, ne ſuffiroient point pour ſatisfaire à toutes les obſervations.

Il faut donc néceſſairement admettre un déplacement général de la mer, de quelque façon qu'il ſe ſoit fait, & que ſes eaux aient dépoſé, tant ſur le premier lit qu'elles occupoient, que ſur les continens qu'elles ont inondés, pluſieurs couches de limon ; qu'elles aient répandu les coquillages indifféremment, & à peu près également dans tous les endroits où elles ſe ſont portées; & dès-lors il eſt évident que les anciens rivages & le premier lit de la mer ont dû contenir beaucoup plus de coquillages, que les continens des mêmes temps, qui n'ont eu que ceux que l'agitation de l'eau ou les courans y auroient tranſportés. En ſuppoſant que tous ces coquillages engagés dans le limon furent pénétrés, comme

lui, des sucs pétrifians mis en dissolution & répandus partout au moyen de l'eau, le limon & les coquillages ont dû être liés ensemble par la même pétrification, & ne faire qu'un rocher qui aura régné dans tous les endroits que la mer aura couverts.

De-là toutes les pierres à coquillages sont des pierres limonneuses : les cailloux même qui portent des coquillages & qui paroissent être d'une nature si différente des rochers calcaires & limonneux, sont toûjours entourés d'une craie qui est une espèce de limon *, au milieu duquel les cailloux vagues, isolés & arrondis semblent se former tous les jours dans certains endroits : de-là encore on comprend que les endroits où les coquillages fossiles sont ramassés en plus grande quantité, ont fait probablement partie, ou des rivages, ou de l'ancien lit de la mer : si on en trouve de grands tas dans lesquels une seule espèce domine, c'est que certaines espèces de coquilles (comme on le voit tous les jours parmi les poissons) abondent davantage sur certaines côtes, & s'y multiplient plus que dans d'autres.

Un pareil déplacement des eaux de la mer fournit des explications pour bien des phénomènes, mais il ne suffit point encore; il faut en admettre un autre, général ou particulier, qui s'est fait dans les parties solides du globe, & auquel on doit rapporter l'élévation ou la formation de la plûpart des montagnes. On a vû différens vestiges de ce déplacement & de différens dérangemens, dans le courant de nos chaînes & dans ce que nous avons dit du terroir des Sévennes; & l'on ne peut nier, d'après les observations faites dans ces derniers temps, que la géographie, ou plûtôt que la situation des terreins les uns à l'égard des autres n'ait beaucoup changé

* J'ai trouvé bien souvent de ces sortes de cailloux recouverts d'une croûte épaisse de pierre crétacée & limonneuse, qui étoit assez tendre pour qu'on la pût ratisser avec le couteau. J'ai eu occasion de même, de voir des quartiers d'une pierre limonneuse, tendre, légère, spongieuse, qui ne ressembloit aucunement aux cailloux ; cependant, en la cassant par le milieu, je remarquai qu'elle portoit dans son centre un commencement de vrai caillou, d'où le fusil tiroit des étincelles.

depuis la création ; les mers & les continens ont d'autres limites & se sont mutuellement déplacés.

Les coquillages pétrifiés, de même que les autres fossiles du règne animal ou du végétal, sont, pour ainsi dire, les médailles & les monumens sur lesquels on peut découvrir les époques & les circonstances de cette partie de l'histoire naturelle; ce sont des témoins subsistans de ces événemens; ils annoncent par-tout où on les rencontre, des révolutions arrivées à la surface du globe : ils déposent sur-tout bien clairement, 1.° que la formation des montagnes & des rochers limonneux & calcaires ne remonte pas jusqu'à l'antiquité la plus reculée; 2.° que tous les rochers coquilleux ont été formés d'un limon & d'une pâte qui fut molle dans son origine, lorsque les coquillages & les autres fossiles y furent mêlés & confondus; 3.° que les montagnes & les rochers furent entassés ou élevés long-temps après la génération & la vie des coquillages qu'ils ont enveloppés & qu'ils contiennent; 4.° enfin le mélange & l'intime union des coquillages avec les rochers, prouvent que les uns & les autres eurent le même sort, que leur pétrification se fit dans le même temps, qu'ils furent élevés à la fois au dessus des plaines, qu'ils éprouvèrent ensemble les mêmes agitations & le même bouleversement.

Je puis ajoûter que si les coquillages pétrifiés donnent une marque de nouveauté ou d'une moindre antiquité aux montagnes sur lesquelles on les trouve, on peut bien soupçonner que l'époque des montagnes de leur voisinage, qui ne contiennent aucune espèce de pétrification de plantes ou d'animaux, est de même plus rapprochée, qu'elles ne sont pas plus anciennes que les premières, qu'elles ont éprouvé des dérangemens pareils, & que c'est à ces dérangemens qu'elles doivent leur formation ou leur élévation.

Il faut recourir à de pareilles conjectures & à ces suppositions de dérangemens qui ont fait élever les montagnes, pour expliquer d'une manière plus plausible pourquoi les coquillages affectent tellement un certain genre de terrein,

qu'on n'en trouve conſtamment jamais dans d'autres qui ſont attenans; pourquoi une montagne à coquilles n'en a ſouvent qu'à ſon ſommet, tandis que tout le bas, qui eſt d'un autre genre de terrein, en eſt entièrement dépourvû; pourquoi certaines montagnes portent dans leurs rochers élevés des coquilles d'un grand volume, d'un teſt fort mince, qui ſont cependant entières & bien conſervées; pourquoi enfin on trouve à peu près autant de coquillages ſur le haut des montagnes eſcarpées, que dans les plaines qui étoient plus à portée de la mer.

On répond à ces difficultés d'une manière plus naturelle, en admettant des dérangemens, des bouleverſemens, dont je crois avoir prouvé l'exiſtence lorſque j'en ai fait remarquer les veſtiges. Il eſt vrai qu'il eſt plus aiſé de les reconnoître, que d'en découvrir les cauſes méchaniques, que d'en démêler les routes & d'en aſſigner les loix; ce ne peut être le fruit que d'un grand nombre d'obſervations : que pourroit-on conclurre de celles qui auront été faites dans un canton ou dans un pays particulier, qui ne fût ſujet à être démenti ou contredit par celles qu'on fera ailleurs.

Quoi qu'il en ſoit, je vais propoſer encore la ſuite des conjectures où m'ont conduit mes obſervations : celles que j'ai déjà rapportées ſemblent indiquer que lorſque le limon dépoſé en différentes couches commençoit d'acquerir quelque conſiſtance, au moyen des ſucs pétrifians dont il étoit pénétré, le bouleverſement ou le ſoûlèvement des terres ſe fit ſentir plus ou moins violemment dans les différentes parties du globe, tant des mers que des continens, l'effet ne fut pas égal par-tout : ſi les forces & les réſiſtances furent plus ou moins inégales, par une ſuite naturelle certains endroits auront gardé le même ordre des couches & la place qu'ils avoient auparavant, la plaine s'y ſera conſervée, dans d'autres les terres ſe ſeront peu ſoûlevées & auront formé des buttes, des côteaux; ſi les couches de limon étoient encore molles, elles dûrent prêter & ſe plier ſelon la convexité ou la concavité que le terrein prenoit en s'élevant : ailleurs les couches de

limon, tant celles qui avoient été formées nouvellement, que les inférieures qui formoient l'ancienne ſurface, furent ſoûlevées d'un ou de pluſieurs côtés à la fois; ſi leur limon fut plus ferme, elles ſe détachèrent, ſans plier, des couches auxquelles elles étoient continues ſur le même niveau : la tranche des premières fut miſe par ce moyen à découvert; on a pû voir dans la ſuite différens bancs de coquillages vers le haut & vers le milieu de ce terrein élevé, c'eſt-à-dire, les coquillages de l'ancien lit & ceux qui furent dépoſés long-temps après : ſi le ſoûlèvement ne ſe fit que d'un ſeul côté, ce côté plus élevé & détaché du reſte doit être eſcarpé, tandis que le côté oppoſé s'abaiſſe en talus & eſt recouvert de terre.

Enfin, dans certains cantons, tel que celui des Sévennes, le ſoûlèvement du terrein aura été plus grand & plus général; le terrein des couches inférieures placé, dès l'origine du monde, au deſſous de toutes les couches de limon, ſe ſera fait jour; il aura percé les couches de terre, les bancs de rochers anciens qui le couvroient de tout temps, il les aura jetés ou écartés à l'entour de différens côtés, il aura paru une nouvelle terre cachée auparavant au deſſous de celle qui formoit la ſurface des continens & des lits des mers : ce terrein ſera dépourvû de toutes ſortes de débris d'animaux & de végétaux, ce qui eſt évident; mais en revanche, il aura mis à notre portée les métaux qu'il renfermoit & qui lui ſont propres, à l'excluſion des autres.

Ce que je viens de dire en dernier lieu, convient aſſez bien au terroir des Sévennes tout hériſſé de hautes montagnes ſans aucune plaine; ce pays ſemble porter les caractères d'une terre neuve cachée ſous les terres à coquillages, lorſque le dépôt s'en faiſoit.

Quoique ce ſoûlèvement des terres & des montagnes ſoit un parti violent, une ſuppoſition des plus étranges, elle explique des phénomènes qui ne le ſont pas moins, elle fournit des réponſes à des objections très-embarraſſantes dans toute autre hypothèſe; celle que j'avance ici n'a d'ailleurs rien d'abſurde, & en l'admettant une fois, on peut rendre raiſon de

la différence que les coquillages & les autres fossiles mettent entre le terroir des Sévennes & ceux qui sont limonneux : on comprend de même facilement que le terroir des Sévennes doit servir quelquefois de base aux rochers de chaux ou limonneux, & que cela ne doit pas être réciproque; on voit encore pourquoi les rochers limonneux d'une montagne isolée & entourée d'un terroir de talc ou de granite, contiennent des coquillages pétrifiés, tandis qu'on n'en découvre aucun dans le voisinage, pas même sur le pied de cette même montagne, si son terrein est de différente nature, &c.

Je n'ai garde cependant de prétendre répondre à tout, de concilier toutes les observations, en un mot, de bâtir un système; ce n'en sont ici tout au plus que des morceaux détachés, ce sont des matériaux encore informes que je laisse à une main plus habile à rédiger & à mettre en ordre. Le temps & de nouvelles observations donneront peut-être le dénouement des difficultés qui m'arrêtent aujourd'hui, & rectifieront ces idées, s'ils ne les font cependant abandonner entièrement.

Je terminerai ce long Mémoire, & ce qui regarde le terroir des Sévennes, par une observation que j'eus occasion de faire en parcourant, dans une partie de Botanique, les montagnes de l'Aigoual & de l'Espérou, qui sont les plus hautes des Sévennes, qu'elles bordent du côté du couchant.

Je fus étonné de trouver sur ces hautes montagnes & à très-peu de distance de leur sommet, des vallons ou des fondrières d'une profondeur énorme & très-escarpées des deux côtés : cette profondeur me parut d'autant plus surprenante, qu'il n'étoit pas vrai-semblable qu'elle eût été creusée par les eaux pluviales, comme le sont toutes les ravines; l'espace que ces eaux auroient parcouru pour arriver là, n'étoit ni assez long, ni assez rapide pour former un torrent qui pût creuser la terre & l'emporter : ce qui me confirma dans cette opinion, c'est que les deux côtés de ces vallons ou de ces profondes ravines étoient tout couverts d'une mousse épaisse & haute d'environ un pied, les sommités seules étoient vertes

Fig. 6.

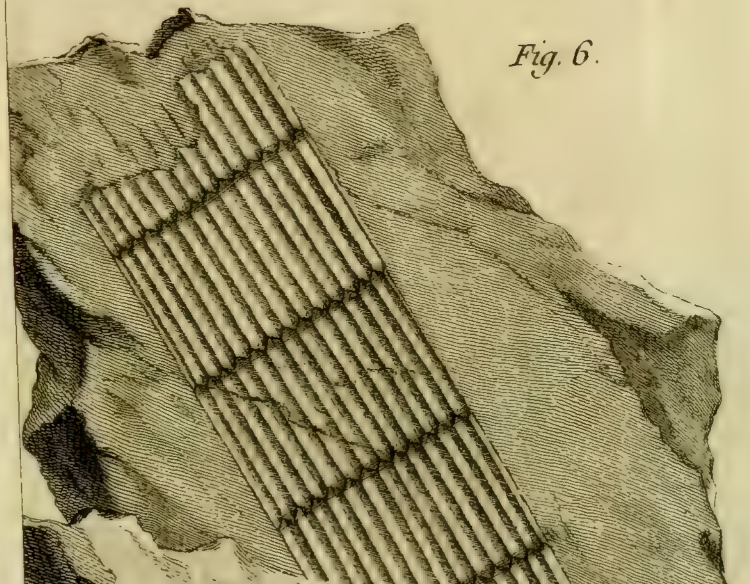
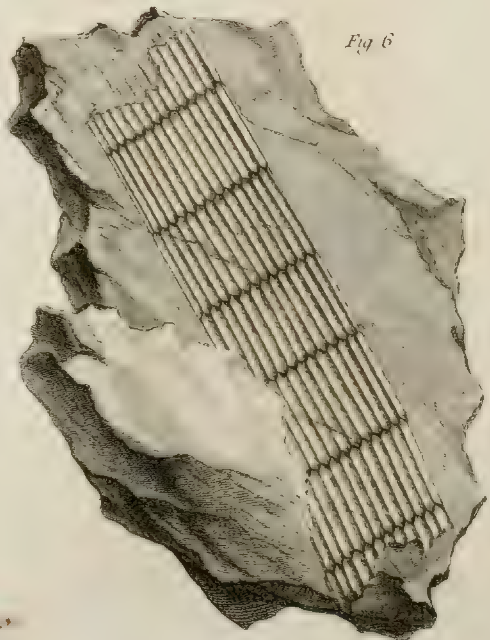


Fig 6



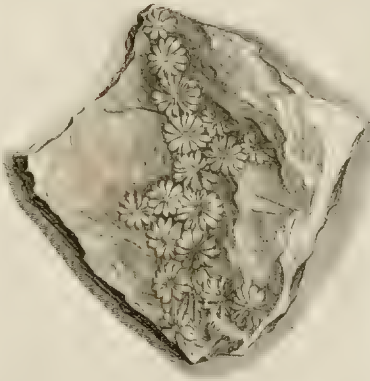
J. Ingram Sculp.

Fig. 8.

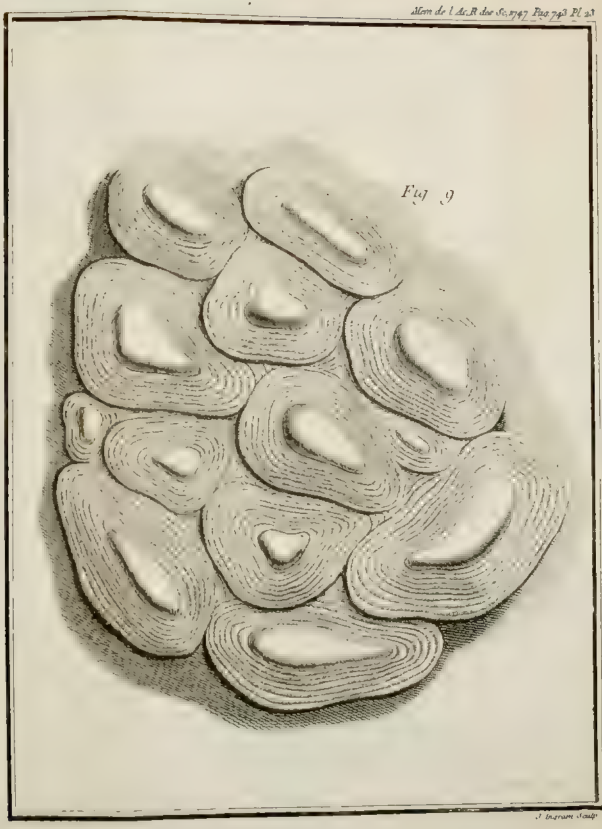
J. Ingram Sculp.

Fig 7

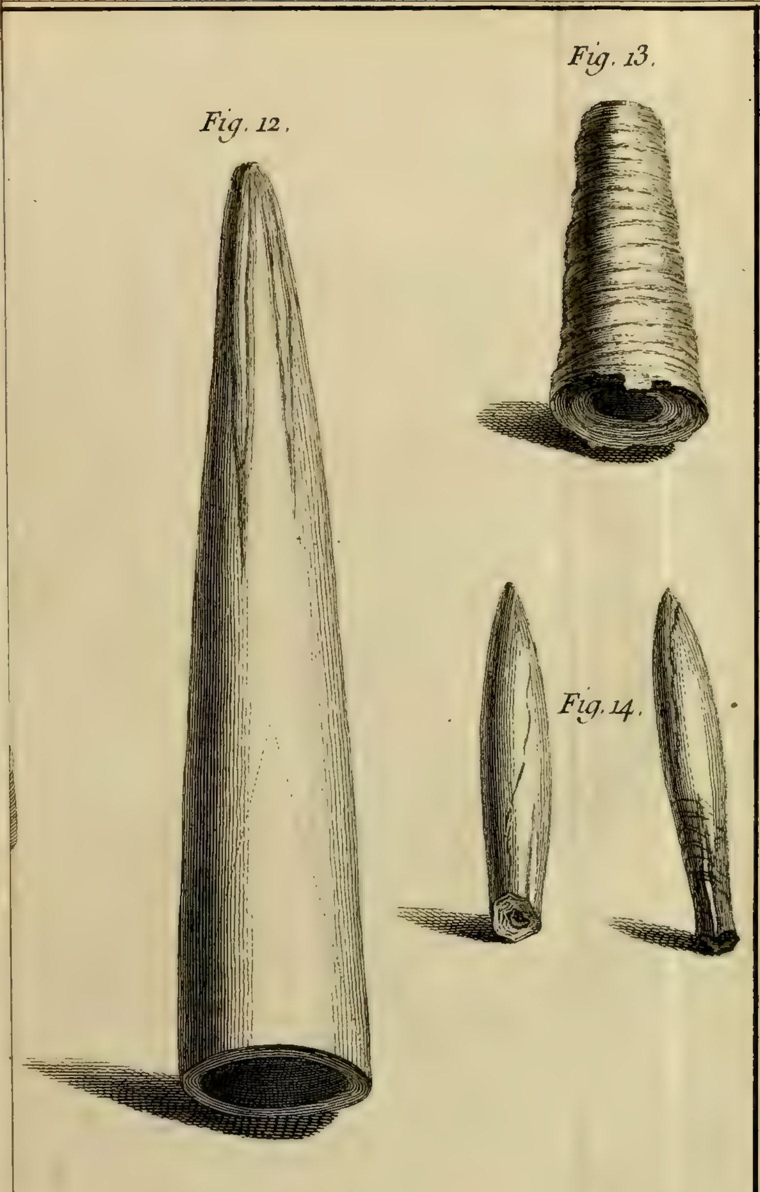
Fig 8



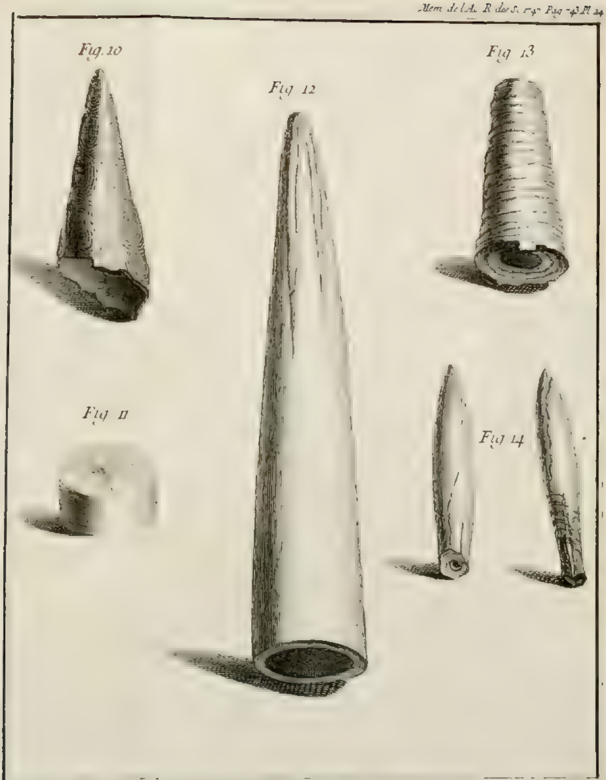
J. Ingram Sculp.



J. Ingram Sculp.



J. Ingram Sculp.



J. Ingram sculp.

les feuilles du bas de la tige étoient mortes, celles qui étoient tombées avoient formé un terreau entaſſé de près d'un pied de hauteur : il étoit aiſé de juger ſur ces caractères, que cette mouſſe avoit pluſieurs années d'ancienneté, & que de plus, la terre qu'elle couvroit, n'avoit été, depuis que la mouſſe étoit ſur pied, ni écorchée ni emportée.

La profondeur de ces vallons ou de ces ravines qui commencent dès le ſommet de ces montagnes, ſeroit donc reſtée la même pendant un temps très-conſidérable, quoique pendant ce temps, qu'on ne peut guère déterminer, il y eût eu probablement d'auſſi fortes pluies qu'il en tombe communément; & comme les pluies d'une ou de pluſieurs années ſe reſſemblent à peu de choſe près ou ne s'excèdent pas de beaucoup en force & en quantité, les vallons de l'Eſpérou ſe ſeroient donc conſervés & auroient reſté des ſiècles entiers dans le même état, & toûjours couverts de mouſſe : rien n'empêche alors de remonter & de dire qu'ils furent taillés dans la forme qu'ils ont aujourd'hui, dès la formation des montagnes & des vallées, & que les torrens ni les pluies n'ont point de part à leur excavation.

Il eſt à préſumer de même que le ſommet de ces montagnes n'a point baiſſé; les pluies y tombent de moins haut, très-ſouvent les nuages ne ſont pas plus élevés, je parle de ceux qui ſont prêts à ſe fondre en pluie; je m'y trouvai une fois enveloppé, & ce qui n'étoit alors pour moi qu'une légère bruine, fut une groſſe pluie au pied de la montagne. D'ailleurs, le ſommet de l'Eſpérou n'eſt qu'une grande prairie, tout eſt couvert d'un gazon épais qui lie la terre & qui la ſoûtient; les brouillards, les pluies & la neige qui ſe ſuccèdent pendant toute l'année, entretiennent la verdure & donnent une fraîcheur continuelle aux plantes, dont la plûpart ſont graminées & vivaces, en ſorte qu'il y a telle eſpèce de fane d'herbe qui peut avoir pluſieurs ſiècles d'ancienneté.

FIN.

NATURAL HISTORY